

**Untersuchungen zum Verhalten von Sauen und Ferkeln
sowie zu den Produktionsdaten in verschiedenen
Abferkelsystemen**

von Christina Katharina Höbel

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

**Untersuchungen zum Verhalten von Sauen und Ferkeln
sowie zu den Produktionsdaten in verschiedenen
Abferkelsystemen**

von Christina Katharina Höbel

aus Ulm

München 2019

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch: Dr. Sandrina Klein und DVM (Univ. Budapest) Dorian
Patzkévitsch

**Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

Korreferent/en: Prof. Dr. Armin M. Scholz

Tag der Promotion: 27. Juli 2019

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	ERWEITERTE LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Temporäre Fixierung der Sau.....	3
1.1.	Verschiedene Fixierungszeiträume	4
1.2.	Auswirkungen der Fixierung.....	5
2.	Positionswechsel der Sau	6
2.1.	Positionswechsel im Liegen	6
2.2.	Ablegevorgang	7
2.2.1.	Verhaltensweisen vor dem Ablegen.....	8
3.	Gliedmaßen- und Klauenverletzungen bei Saugferkeln.....	10
III.	MATERIAL UND METHODEN	12
1.	Untersuchungsaufbau	12
2.	Beschreibung der Buchtentypen	13
3.	Gliedmaßen- und Klauenbeurteilung der Ferkel.....	15
4.	Verhaltensauswertung	17
5.	Statistische Auswertung.....	19
IV.	PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE	20
V.	ERWEITERTE ERGEBNISSE.....	56
1.	Gliedmaßen- und Klauenbonitur der Ferkel.....	56
1.1.	Gliedmaßen	56
1.2.	Klauen	58
2.	Verhalten der Sau.....	59
2.1.	Positionswechsel der Sau im Liegen	59
2.2.	Liegeverhalten der Sau	61
2.3.	Nutzung der Klinkerplatten durch die Sau in Bucht Freya	63
3.	Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich und Ferkelnest	64
VI.	ERWEITERTE DISKUSSION.....	66

1.	Gliedmaßen- und Klauenbonitur der Ferkel.....	66
2.	Verhalten der Sau.....	67
2.1.	Positionswechsel der Sau im Liegen.....	67
2.2.	Liegeverhalten der Sau.....	68
2.3.	Nutzung der Klinkerplatten durch die Sau in Bucht Freya	70
3.	Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich und Ferkelnest	71
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	73
VIII.	SUMMARY.....	75
IX.	ERWEITERTES LITERATURVERZEICHNIS	77
X.	ANHANG	88
1.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	88
1.1.	Abbildungen und Tabellen aus den Kapiteln II,III und V.....	88
1.2.	Abbildungen und Tabellen aus den publizierten Ergebnissen	89
2.	Abkürzungen	92
XI.	DANKSAGUNG	93

I. EINLEITUNG

Mit der Industrialisierung der Landwirtschaft vollzog sich auch eine Veränderung der Nutztierhaltung. Diese richtete sich immer mehr auf Kosteneffizienz und Produktionssteigerung aus. Die Tierhaltung wurde intensiviert, die Tierbestände vergrößerten sich und die Züchtung wurde an eine Produktivitätssteigerung ausgerichtet. In der Schweinehaltung entwickelten sich im Zuge der Industrialisierung neue Haltungssysteme. In der Ferkelproduktion wurde zum Beispiel in den 1960er Jahren der Kastenstand eingeführt, der im großen Maße zur Produktionssteigerung beitrug. Durch dieses Haltungssystem konnten mehr Sauen pro Flächeneinheit gehalten werden und der Arbeitsaufwand wurde geringer (BAUMGARTNER, 2018).

Bei der Einführung dieses Haltungssystems spielte der Tierschutz jedoch keine Rolle und es weicht im Hinblick auf die Bedürfnisse der Sau von der eigentlich von ihr benötigten Haltungsumwelt ab.

Unter naturnahen Bedingungen leben Schweine in kleinen Familiengruppen aus adulten weiblichen Schweinen, ihren weiblichen Nachkommen und den aktuellen Ferkeln zusammen. Dabei wird eine stabile Rangordnung etabliert. Schweine zeigen ein ausgeprägtes Sozialverhalten und verbringen zwischen 70 bis 80 % ihrer Aktivitätszeit mit der Nahrungssuche. Zum Schlafen nutzen die Tiere Nester, die von der ganzen Gruppe genutzt werden. Der Kotplatz wird hierbei in ausreichender Entfernung von den Schlafnestern angelegt (SCHRADER et al., 2006).

Tragende Sauen verlassen etwa 24 Stunden vor der Geburt die Gruppe und begeben sich auf die Suche nach einem passenden Ort für das Wurfnest. Dabei können sie mehrere Kilometer zurücklegen. Wenn sie einen geeigneten Ort ausgewählt haben, beginnen die Sauen direkt mit dem Bauen ihres Nestes, was mehrere Stunden dauert. Die Sauen graben ein Loch und tragen danach Gras und Äste in das Nest. Nach der Geburt bleibt die Sau mit ihren Ferkeln im Nest und kehrt nach circa 10 Tagen mit ihren Ferkeln wieder zur Gruppe zurück (JENSEN, 1986).

Der Kastenstand steht schon seit Langem in der Kritik und von Wissenschaftlern wurde und wird auf die schwerwiegenden Einschränkungen der Sau hingewiesen.

Somit wurde bereits die ganzjährige Haltung im Kastenstand EU-weit verboten. Seit dem 1. Januar 2013 müssen alle Sauen in der Europäischen Union gemäß der Richtlinie 2008/120/EG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen ab 4 Wochen nach dem Decken und bis 1 Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in der Gruppe gehalten werden. Jedoch sind die Sauen während der restlichen Zeit im Deckzentrum und Abferkelbereich üblicherweise noch im Kastenstand fixiert, was ungefähr 9 Wochen pro Produktionszyklus entspricht.

In vorliegender Studie wurden zwei verschiedene alternative Abferkelbuchten, die den Sauen Bewegung während der Laktation ermöglichen, untersucht und mit der gängigen Haltung im Kastenstand verglichen. Das Ziel war es, zu zeigen, dass in den alternativen Abferkelsystemen unter praktischen Produktionsbedingungen vergleichbare Leistungsdaten wie im Kastenstand erreicht werden können. Weiter sollten durch die vergleichende Auswertung des Liegeverhaltens und der Positionswechsel der Sau, insbesondere des Ablegevorganges, sowie des Aktivitätsverhaltens der Ferkel positive Auswirkungen der alternativen Abferkelbuchten auf das Tierwohl festgestellt werden. Darüber hinaus war es ein Ziel, durch eine detaillierte Auswertung der einzelnen Erdrückungsvorgänge weitere Kenntnisse über das Erdrückungsrisiko zu gewinnen.

II. ERWEITERTE LITERATURÜBERSICHT

1. Temporäre Fixierung der Sau

Die Entwicklung von unterschiedlichen Alternativen für die Haltung von Sauen im Abferkelbereich wurde in den letzten Jahren intensiviert. Verschiedene Abferkelbuchten wurden in der Forschung als auch in der Praxis untersucht und erprobt, denn die aktuell größtenteils praktizierte Haltung der Sau im Kastenstand während der Geburt und Säugezeit ("Report of the Free Farrowing Workshop 2016," 2016) ist aus Tierschutzsicht nicht zu vertreten und gerät in der Öffentlichkeit immer mehr in Kritik. Ein System, das vermehrt diskutiert wird, ist die temporäre Fixierung der Sau während der Geburt und der ersten Laktationstage. Dieses System soll in der konventionellen Intensivtierhaltung einen Kompromiss zwischen der üblichen Haltung im Kastenstand und der freien Abferkelung darstellen (MOUSTSEN et al., 2013).

Insbesondere soll bei Abferkelsystemen mit Fixation der Sau der Gefahr von höheren Saugferkelverlusten durch Erdrücken vorgebeugt werden (HALES et al., 2015). Aber auch Aspekte wie die Arbeitserleichterung bei der Betreuung der Tiere ("Report of the Free Farrowing Workshop Vienna 2011," 2011) bieten wirtschaftliche Vorteile. Darüber hinaus können Abferkelsysteme mit einer Fixierung von Sauen bis zu einem gewissen Grad mehr Fehler im Management oder schlechtes mütterliches Verhalten der Muttersau kompensieren (BAXTER et al., 2012). Zu mütterlichem Verhalten der Sau zählen u. a. ein schnelles Reagieren auf Schreie der Ferkel und die Kontaktaufnahme mit den Ferkeln bei einem Positionswechsel (ANDERSEN et al., 2005).

Der Großteil der Erdrückungen finden erfahrungsgemäß während der ersten Tage nach der Geburt statt (BRADSHAW und BROOM, 1999; MARCHANT et al., 2000; LAMBERTZ et al., 2015). Verschiedene Studien zeigten, dass durch eine temporäre Fixierung der Sau während der Geburt bzw. der ersten Lebenstage der Saugferkel die Erdrückungsverluste gesenkt werden konnten (MOUSTSEN et al., 2013; HALES et al., 2015; HEIDINGER et al., 2017).

1.1. Verschiedene Fixierungszeiträume

HALES et al. (2015) untersuchten verschiedene Fixationsdauern und kamen zu dem Schluss, dass eine temporäre Fixierung der Sau nach Abschluss der Geburt bis vier Tage p.p. die Ferkelmortalität in diesem Zeitraum reduziert; jedoch mit einer Fixierung vom 114. Trächtigkeitstag bis zum vierten Tag p.p. die geringsten Ferkelverluste verzeichnet wurden. MOUSTSEN et al. (2013) schlussfolgerten in ihrer Studie ebenfalls, dass eine Fixierung der Sau bis zum vierten Tag nach der Geburt ausreichend war, um die Saugferkelverluste zu senken. In den Untersuchungen von WASSMUTH et al. (2017) wurden bei einer temporären Fixierung der Sau von sechs Tagen gleichfalls keine höheren Ferkelverluste verzeichnet als bei einer durchgängigen Fixierung über die gesamte Säugezeit. Auch LAMBERTZ et al. (2015) stellten bei der Untersuchung von verschiedenen Fixierungsvarianten keine Unterschiede bezüglich der Saugferkelverluste fest. Es wurden hierbei drei verschiedene Fixationsdauern untersucht (von Geburt bis zum Absetzen [26 Tage p.p.], bis 14 Tage p.p. und 7 Tage p.p.). CHIDGEY et al. (2015) hingegen konnten trotz einer Fixationsdauer bis vier Tagen nach der Geburt eine erhöhte Saugferkelmortalität in den Buchten mit temporärer Fixierung gegenüber dem Kastenstand feststellen.

Die Eruierung von verschiedenen Fixierungszeiträumen und der sogenannten „kritischen Lebensphase von Saugferkeln“ war ein zentraler Aspekt der in Österreich durchgeführten Studie „Pro-SAU“. Es wurden vier verschiedene Fixierungsvarianten untersucht: Fixierung ab einem Tag vor dem Abferkeln bis zum 6. Lebenstag der Ferkel, Fixierung ab einem Tag vor dem Abferkeln bis zum 4. Lebenstag der Ferkel, Fixierung nach Abschluss der Geburt bis zum 4. Lebenstag der Ferkel und keine Fixierung während des Aufenthaltes in der Abferkelbucht. Bei der komplett freien Abferkelung wurden die höchsten Verluste verzeichnet und eine Fixierung der Sau bis zum 4. Lebenstag konnte bei beiden Varianten die Ferkelverluste deutlich reduzieren. Durch eine längere Fixierung konnte keine weitere Reduktion der Verlustrate verzeichnet werden (HEIDINGER et al., 2017).

1.2. Auswirkungen der Fixierung

Eine temporäre Fixierung der Sau stellt auch eine Einschränkung des Tieres in ihren Bewegungs- und Verhaltensmöglichkeiten dar (HEIDINGER et al., 2017). Insbesondere das hoch motivierte Nestbauverhalten mit dem hierbei erhöhten Bewegungsbedürfnis der Sau ist kaum ausführbar, wenn das Mutterschwein bereits vor der Geburt im Stand fixiert wird. Die Restriktion der Sau im Zeitraum der Geburt führt zu einem erhöhten Stresslevel bei dem Tier (LAWRENCE et al., 1994). Sauen, die sich in den Abferkelbuchten frei bewegen können, beginnen mit dem Nestbauverhalten früher als im Kastenstand. Sie zeigten ebenso quantitativ mehr Nestbauverhalten, welches eine größere Vielfalt an verschiedenen Verhaltensweisen als im Kastenstand beinhaltet. Das Nestbauverhalten dauerte in den Kastenständen länger an als in den freien Abferkelbuchten. Darüber hinaus zeigten im Kastenstand fixierte Sauen während der Nestbauphase mehr orale und nasale Stereotypen als in den freien Abferkelbuchten (DAMM et al., 2003; ANDERSEN et al., 2014), was ein weiterer möglicher Indikator für vorhandenen Stress sein kann (WISCHNER, KEMPER und KRIETER, 2009). Allein die körperliche Einschränkung der Sauen an sich führt zu Verhaltensproblemen (ANDERSEN et al., 2014). HEIDINGER et al. (2017) geben daher zu Bedenken, dass eine Fixierung der Sau, wenn diese zum Schutz der Ferkel notwendig ist, aus ethologischer Sicht nach Ende der Nestbauphase und noch vor Einsetzen der Geburt erfolgen sollte. Dies erscheint in Praxisbetrieben allerdings kaum umsetzbar.

Doch auch auf den Geburtsvorgang selbst hat die Fixierung der Sau einen Einfluss. OLIVIERO et al. (2008) zeigten in ihrer Studie, dass bei den im Kastenstand fixierten Sauen der Geburtsvorgang länger andauerte als bei den Sauen in den freien Abferkelbuchten. In einer weiteren Studie konnte eine Korrelation zwischen der Dauer des Geburtsvorganges und der Anzahl totgeborener Ferkel aufgezeigt werden (OLIVIERO et al., 2010). Allerdings muss angemerkt werden, dass in dieser Studie die Konsequenzen auf den Geburtsvorgang im Kastenstand und nicht unter temporärer Fixierung untersucht wurden.

Tierschutzorganisationen befürchten, dass bei einer neuen gesetzlichen Regelung, die eine temporäre Fixierung der Sauen während der Geburt und den ersten

Lebenstagen beinhaltet, hinsichtlich der Umsetzung in der Praxis Probleme auftreten könnten. Ohne die Überzeugung des Tierhalters von den Vorteilen dieses neuen Abferkelsystems gegenüber der bisherigen Fixierung über die komplette Säugezeit, wäre diese Variante nicht erfolgsversprechend. Denn eine Kontrolle der tatsächlichen Fixierungszeit der Sauen in den Ständen auf den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben ist kaum realisierbar (IGN, 2012).

2. Positionswechsel der Sau

Insbesondere Positionswechsel der Sau führen zu gefährlichen Situationen für die Ferkel, die zum Tod durch Erdrücken durch die Sau führen können. Es können folgende Positionswechsel auftreten: Liegen zu Sitzen, Sitzen zu Liegen, Stehen zu Liegen, Liegen zu Stehen, Sitzen zu Stehen, laterales Liegen zu ventralem Liegen, ventrales Liegen zu lateralem Liegen sowie laterales Liegen zu lateralem Liegen auf der anderen Seite (WEARY et al., 1996; BRADSHAW und BROOM, 1999). Darüber hinaus können auch durch Bewegungen des Kopfes und der Beine der Sau Ferkel erdrückt oder beinahe erdrückt werden (WEARY et al., 1996). Sauen, die nicht fixiert werden, zeigen mehr Positionswechsel als fixierte Sauen (MELISOVA et al., 2014; HALES et al., 2016).

Die meisten Ferkel werden beim Ablegen vom Stehen in das Liegen erdrückt und durch die Positionswechsel im Liegen, dem sogenannten „rolling“ (DAMM et al., 2005).

2.1. Positionswechsel im Liegen

Nicht fixierte Sauen erdrücken ihre Ferkel häufiger durch Positionswechsel im Liegen als fixierte Sauen (HALES et al., 2016). Der Kastenstand verhindert dieses „rolling“ größtenteils. Wobei Sauen in freien Abferkelbuchten nicht nur häufiger ihre Position im Liegen wechseln, sondern diese Positionswechsel auch schneller durchgeführt werden als im Kastenstand (WEARY et al., 1996).

Eine andere Untersuchung hingegen konnte nur einen Unterschied bei der

Bewegung von lateralem Liegen zu lateralem Liegen auf der anderen Seite festmachen, was in den freien Abferkelbuchten häufiger ausgeführt wurde als im Kastenstand (BRADSHAW und BROOM, 1999). ANDERSEN et al. (2005) konnten in ihrer Studie zeigen, dass sogenannte „non-crusher“ Sauen (Sauen, die keine Ferkel erdrückten) tendenziell weniger „Rollbewegungen“ während der Geburt durchführen als die „crusher“ Sauen (Sauen, die Ferkel erdrückten).

Weiterhin zeigten WISCHNER, KEMPER, STAMER et al. (2009), dass primipare Sauen, die ein Ferkel oder mehr erdrückten, mehr Positionswechsel im Liegen durchführten, als primipare Sauen, die kein Ferkel erdrückten. Doch auch die weitere Haltungsumwelt kann einen Einfluss darauf haben, wie beispielsweise die Beschaffenheit des Bodens. WEARY et al. (1998) stellten fest, dass Sauen auf Betonboden weniger Positionswechsel im Liegen durchführten als Sauen auf Plastikboden. Jedoch wird sich dieses Verhalten der Sauen in freien Abferkelbuchten nicht komplett verhindern lassen, zumindest nicht ohne negative Konsequenzen auf das Wohlbefinden der Sauen (DAMM et al., 2005).

2.2. Ablegevorgang

Der Ablegevorgang lässt sich nach der Beschreibung von BAXTER und SCHWALLER (1983) in verschiedene Sequenzen einteilen. (1) Die Bewegung beginnt damit, dass die Sau einen Vorderfuß vom Boden abhebt und in eine halbkniende Position fällt. Das wiederholt sich dann mit dem anderen Vorderfuß, sodass die Sau in einer komplett knienden Position ist (karpalstütz). Oft bleibt die Sau in dieser Position für einige Zeit, bevor sie sich weiter ablegt. (2) Von der knienden Position aus rutscht die Sau dann mit einem Karpalgelenk über den Boden nach vorne und dreht den vorderen Teil des Körpers, um die Schulter auf dem Boden abzulegen. Während dieser Bewegung dreht die Sau auch ihren Kopf, sodass die Seite ihres Kopfes auf dem Boden liegt. (3) Bei der letzten Bewegungssequenz des Ablegens senkt die Sau ihre Hinterbeine auf den Boden ab. Hierbei senkt die Sau ihre Beine leicht und dreht diese so, dass der Oberschenkelmuskel eines Beines auf dem Boden liegt.

Einige Studien zeigen, dass der Ablegevorgang am gefährlichsten für die Ferkel ist (DAMM et al., 2005). In Kastenständen werden die meisten Ferkel durch das Ablegen vom Stehen zum Liegen erdrückt und wie oben bereits beschrieben selten durch Positionswechsel im Liegen (NOWICKI et al., 2012). Der Ablegevorgang der Sau dauert durchschnittlich 14,4 Sekunden, wobei dieser abhängig ist von der Haltungsumgebung in der Abferkelbucht (HARRIS und GONYOU, 1998). Ein schnelles Ablegen wurde von Autoren als Indikator für hohen Komfort bei der Sau angesehen, wobei dies wiederum gefährlich für die Ferkel sein kann und zu mehr Erdrückungen führen kann, da die Ferkel nicht schnell genug ausweichen können (HARRIS und GONYOU, 1998). Insbesondere, wenn sich die Sau unkontrolliert zur Seite fallen lässt, entstehen gefährlichere Situationen für die Ferkel, als wenn sich die Sau vertikal ablegt (WECHSLER und HEGGLIN, 1997).

Das Verwenden einer Unterstützung beim Ablegen scheint sich vorteilhaft auszuwirken, indem das Tempo beim Ablegen verändert oder auch das zur Seite fallen der Sau verhindert wird (DAMM et al., 2005). GU et al. (2011) beispielsweise konnten in ihren Untersuchungen aufzeigen, dass durch das Anbringen von Stangen in der Abferkelbucht als Erdrückungsschutz die Erdrückungsverluste reduziert werden konnten und die Sauen sich beim Ablegen gegen die Stangen lehnten, um sich langsam hinzulegen.

2.2.1. Verhaltensweisen vor dem Ablegen

Die Sau führt vor dem Ablegen typischerweise bestimmte Verhaltensweisen aus (WISCHNER et al., 2010). Zu diesen Verhaltensweisen zählen das Scharren, das Wühlen, das Beschnüffeln der Ferkel, das Umsehen und das Umdrehen (ŠPINKA et al., 2000; VALROS et al., 2003; POKORNA et al., 2008; BURRI et al., 2009; WISCHNER et al., 2010; MELISOVA et al., 2011).

Diese Verhaltensweisen können dabei helfen, das Risiko des Erdrückens zu reduzieren, indem sichergestellt wird, dass die Ferkel wach sind, den bevorstehenden Ablegevorgang mitbekommen (DAMM et al., 2005) und somit der Sau gegebenenfalls aus dem Weg gehen können. Den Sauen das Ausüben dieser Verhaltensweisen vor dem Ablegen zu ermöglichen, kann ein guter Weg

sein vor allem das gefährliche Ablegen ohne Unterstützung sicherer für die Ferkel zu gestalten (DAMM et al., 2005). In der Studie von WISCHNER et al. (2010) konnte gezeigt werden, dass Sauen, die keine Ferkel erdrückten signifikant häufiger die dort untersuchten Verhaltensweisen vor dem Ablegen ausführten, als Sauen, die Ferkel erdrückten. Sauen, die keine Ferkel erdrückten, sahen sich häufiger um, hatten häufiger mit der Schnauze Kontakt zu einem Ferkel und schnüffelten häufiger am Boden, bevor sie sich ablegten.

Auch in weiteren Studien konnte gezeigt werden, dass einzelne Verhaltensweisen sich auf das Erdrückungsrisiko auswirkten. ANDERSEN et al. (2005) stellten fest, dass Sauen, die keine Ferkel erdrückten, häufiger mit der Schnauze Kontakt zu einem Ferkel hatten, als Sauen, die Ferkel erdrückten. In den Untersuchungen von VALROS et al. (2003) wühlten die Sauen, welche keine Ferkel erdrückten, am dritten Tag häufiger am Boden bevor sie sich ablegten.

Laut POKORNA et al. (2008) zeigten Sauen diese Verhaltensweisen (Schnüffeln, Wühlen, Scharren) länger vor dem Ablegen, wenn sich Ferkel im Sauenbereich aufhielten. Woraus die Autoren schlussfolgerten, dass die Sauen vorsichtiger sind, wenn die Ferkel in der Nähe sind. Weiterhin erhöhte das Ausüben dieser Verhaltensweisen vor dem Ablegen die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Ferkel gruppierten. Es ist bekannt, dass das Gruppieren der Ferkel während des Ablegevorganges, das Risiko des Erdrückens senkt (DAMM et al., 2005).

Laut GU et al. (2011) wird das Ausüben der Verhaltensweisen vor dem Ablegen als ein Indikator für die Mütterlichkeit der Sau angesehen. Sauen mit guter Mütterlichkeit zeigten mehr der genannten Verhaltensweisen, wenn sich Ferkel im Liegebereich der Sau aufhielten. Darüber hinaus war die Dauer der Verhaltensweisen im Kastenstand kürzer, als in den freien Abferkelbuchten, was dafür spricht, dass eine angenehme Umgebung die Mütterlichkeit verbessert.

3. Gliedmaßen- und Klauenverletzungen bei Saugferkeln

Saugferkel zeigen eine hohe Prävalenz an haltungsbedingten Verletzungen der Gliedmaßen und Klauen (MOUTTOTOU et al., 1999; NORRING et al., 2006; KILBRIDE et al., 2009; QUINN et al., 2015). Hautabschürfungen an den Gliedmaßen entstehen durch Reibung der Gliedmaßen auf dem Buchtenboden während des Säugens. Einstreuloser, rauher Boden und Milchmangel der Sau haben Einfluss auf die Ausprägung der Verletzungen. Betroffen sind vor allem der Karpalbereich, gefolgt vom Fessel- und Kronbereich sowie der Fersenhöcker (WENDT und WALDMANN, 2004). Die Karpalgelenke, welche am häufigsten betroffen sind, weisen die Abrasionen meist bilateral auf (ZORIC et al., 2004). Häufig auftretende Verletzungen der Klauen sind Lederhautquetschungen und -blutungen und Erosionen des Ballenhorns (KILBRIDE et al., 2009; WALDMANN, 2010; QUINN et al., 2015).

Der Umfang der Verletzungen steht in engem Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Fußbodens in den Abferkelbuchten, wie verschiedene Studien zeigen konnten (MOUTTOTOU et al., 1999; KILBRIDE et al., 2009; ZORIC et al., 2009; WESTIN et al., 2014). KILBRIDE et al. (2009) stellten fest, dass die Prävalenz von Läsionen der Füße und Gliedmaßen von im Stall gehaltenen Saugferkeln höher war als von im Freien gehaltenen Saugferkeln, die eine sehr geringe Prävalenz aufzeigten. Darüber hinaus wurde eine höhere Prävalenz von Quetschungen der Sohle bei Saugferkeln aufgezeigt, die auf Spaltenböden gehalten wurden im Vergleich zu planbefestigten Böden mit Einstreu. Weiter zeigten WESTIN et al. (2014), dass die Gabe von 15-20 kg Stroh vor dem Abferkeln effektiv der Entwicklung von Hautabrasionen an den Gliedmaßen und Erosionen der Sohlenballen der Saugferkel vorbeugen konnte. Die Untersuchung von RUETZ (2012) ergab, dass auf Dreikantstahlrosten am häufigsten hochgradige Gelenkabschürfungen auftraten. Deutlich weniger hochgradige Gelenkabschürfungen waren hingegen auf Kunststoffrosten festzustellen.

Die hohe Prävalenz von Verletzungen der Gliedmaßen und Klauen von Saugferkeln in den herkömmlichen Haltungssystemen stellt ein tierschutzrelevantes Problem dar. Die Verletzungen können als Eintrittspforte für Infektionserreger fungieren und zu sekundären Infektionen der Gelenke und

Klauen führen (KILBRIDE et al., 2009; QUINN et al., 2015). Saugferkel mit Läsionen an den Gliedmaßen oder Klauen sind inaktiver als unversehrte Tiere, was auf die Schmerzhaftigkeit der Läsionen zurückgeführt werden könnte (MOUTTOTOU und GREEN, 1999). ZORIC et al. (2009) zeigten auch, dass die Läsionen in Zusammenhang mit dem Auftreten von Lahmheiten stehen.

III. MATERIAL UND METHODEN

1. Untersuchungsaufbau

Die Untersuchungen fanden auf einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb mit ca. 200 Zuchtsauen in Bayern statt. Bei den Tieren handelte es sich um Sauen der Genetik db.Viktoria (Bundes Hybrid Zucht Programm GmbH, Dahlenburg-Ellringen, Deutschland). Im Abferkelbereich waren zwei verschiedene alternative Abferkelbuchten (Freya [F; Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH, Gunskirchen, Österreich] und Petra [P; Erwin Weihmüller GmbH & Co. Stalltechnik KG, Bruckbergerau, Deutschland, Entwickler: Ludwig Goldbrunner]) und der konventionelle Kastenstand (K; Galvelpor, Landerneau, Frankreich) vorhanden. Eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin wurden die Sauen in die Abferkelbuchten eingestallt und verblieben dort bis zum Absetzen der Ferkel (db.Viktoria x Pietrain) nach einer 4-wöchigen Sägezeit.

Der Versuchszeitraum erstreckte sich von April 2016 bis Februar 2017 und umfasste 8 Durchgänge, wobei ein Durchgang mit der Geburt der Ferkel begann und mit dem Absetzen endete. In die Studie wurden pro Buchtentyp und Durchgang jeweils 5 Sauen und der dazugehörige Wurf einbezogen. Neben der Erfassung der Produktionsdaten durch den Landwirt erfolgte ein wöchentlicher Betriebsbesuch, während dem die Ferkel gewogen und ihre Klauen und Gliedmaßen bonitiert wurden. Das Verhalten der Tiere wurde über den gesamten Versuchszeitraum aufgezeichnet und ausgewertet.

Insgesamt wurden die Produktionsdaten von 113 Sauen (F: n = 38; P: n = 37; K: n = 38) und das Verhalten von 103 Sauen (F: n = 38; P: n = 31; K: n = 34) ausgewertet. Weiterhin wurden 1390 Ferkel (F: n = 463; P: n = 451; K: n = 476) gewogen und 1225 Ferkel (F: n = 392; P: n = 407; K: n = 426) bonitiert sowie von 1274 Ferkeln (F: n = 463; P: n = 385; K: n = 426) das Verhalten untersucht.

2. Beschreibung der Buchtentypen

Die Gesamtgrundfläche der alternativen Abferkelbucht F (s. Abb. 1) betrug $6,9 \text{ m}^2$, der alternativen Abferkelbucht P (s. Abb. 2) $5,5 \text{ m}^2$ und der Bucht K (s. Abb. 3) $4,4 \text{ m}^2$. In Bucht K wies die Standfläche $1,3 \text{ m}^2$ und in Bucht F und P jeweils $1,4 \text{ m}^2$ mit einer Standbreite von $0,65 \text{ m}$ auf. Bei geöffnetem Abferkelstand hatten die Sauen in Bucht F eine Fläche von $3,7 \text{ m}^2$ und in Bucht P von $2,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung.

In Bucht K befanden sich die Ferkelnester an den Zwischenbuchtenwänden. Eine Abdeckung war nicht vorhanden. In der alternativen Abferkelbucht F waren die Ferkelnester an der gangseitigen Buchtenwand angebracht. Eine Abdeckung in Form eines abnehmbaren Kunststoffdeckels war vorhanden. In der alternativen Abferkelbucht P waren die Ferkelnester an den Zwischenbuchtenwänden angebracht. Eine Abdeckung in Form eines hochklappbaren Kunststoffdeckels war ebenfalls vorhanden. In Bucht K wiesen die Ferkelnester mit einer Länge von 150 cm und einer Breite von 41 cm eine Fläche von $0,62 \text{ m}^2$ auf. In den alternativen Abferkelbuchten F und P betrug die Fläche $0,75 \text{ m}^2$ mit einer Länge von 160 cm und einer Breite von 47 cm . Die Ferkelnester in allen drei Buchtentypen waren mit einer beheizbaren Bodenplatte (warmwasserbetriebene Bodenheizung) ausgestattet. Zusätzlich wurden die Ferkelnester mit Rotlichtlampen beheizt.

In den beiden alternativen Abferkelbuchten wurden Klinkerplatten als Liegefläche für die Sau verwendet. In Bucht F wiesen die Klinkerplatten eine variable Fläche von $1,36 \text{ m}^2$ (2 Buchten), $1,52 \text{ m}^2$ (2 Buchten) und $2,0 \text{ m}^2$ (1 Bucht) auf und in der Bucht P in allen Buchten von $0,66 \text{ m}^2$. In Bucht F waren im Kotbereich hinter den Klinkerplatten perforierte Gussrost Elemente verlegt.

Der restliche Buchtenboden bestand in den alternativen Abferkelbuchten aus Spaltenboden aus Kunststoff. Der Boden im Kastenstand setzte sich im Ferkelbereich aus Bodenplatten und Spaltenboden aus Kunststoff und Dreikanntrost an der gangseitigen und wandseitigen Buchtenwand zusammen. Im Sauenbereich wurden spaltenfreie Gussplatten und im Fressbereich und Kotbereich perforierter Dreikanntrost verlegt. Die Spaltenweite betrug in den drei Buchtentypen $0,7 \text{ cm}$.



Abbildung 1: Alternative Abferkelbucht Freya mit geöffnetem Abferkelstand, der durch Ausklappen der beiden Seitenflügel geöffnet wird. Die Gesamtgrundfläche der Bucht betrug $6,9 \text{ m}^2$. Bei geschlossenem Abferkelstand hatten die Sauen $1,4 \text{ m}^2$ und bei geöffnetem Stand $3,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung (© I. Berensmann).



Abbildung 2: Alternative Abferkelbucht Petra mit geöffnetem Abferkelstand, der durch Verschieben einer Seitenwand geöffnet wird. Die Gesamtgrundfläche der Bucht betrug $5,5 \text{ m}^2$. Bei geschlossenem Abferkelstand hatten die Sauen $1,4 \text{ m}^2$ und bei geöffnetem Stand $2,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung (© I. Berensmann).



Abbildung 3: Kastenstand mit einer Gesamtgrundfläche von $4,4 \text{ m}^2$ und einer Standfläche von $1,4 \text{ m}^2$ (© I. Berensmann).

3. Gliedmaßen- und Klauenbeurteilung der Ferkel

Einmal pro Woche wurden alle Ferkel an einem festgelegten Tag bonitiert. Dabei wurde eine Beurteilung der Klauen sowie der Gliedmaßen durchgeführt. Der erste Untersuchungstag fand 1 bis 2 Tage nach der Geburt statt. Die Klauen der Vorder- sowie Hintergliedmaßen wurden auf das Vorkommen von Rissen, Einblutungen, Wunden und weiteren Verletzungen, wie Panaritium oder Klauenabriss untersucht. Hierbei wurde jeweils der schlechteste vorgefundene Befund der Vorder- und Hintergliedmaßen notiert. Die Bewertung der Klauen erfolgte durch folgenden Score (s. Tab. 1):

Tabelle 1: Boniturschema für die Klauen mit einem Score von 0-3 (LW = Lebenswoche).

0	1	2	3
Ohne Befund	Deutlich sichtbare oberflächliche Risse und/oder Einblutungen (Durchmesser < 0,5 cm (LW 3 und 4) bzw. < 0,2 cm (LW 1 und 2) oder feine Linie im Wandhorn/Sohlenhorn/Ballen	Alte Wunde mit verkrustetem Blut; deutlich sichtbare Einblutungen (Durchmesser \geq 0,5 cm (LW 3 und 4) bzw. \geq 0,2 cm (LW 1 und 2)) im Wandhorn/Sohlenhorn/Ballen	Offene/blutige Wunde, tiefe Risse mit frischem/trocknendem Blut; Klauenabriss; Panaritium

Die Vorder- und Hintergliedmaßen der Ferkel wurden auf Abschürfungen untersucht. Dabei wurden die Tiefe und die Größe der Verletzung beurteilt und nach folgendem Score bewertet (s. Tab. 2). Hierbei wurde jeweils der schlechteste vorgefundene Befund der Vorder- und Hintergliedmaßen notiert:

Tabelle 2: Boniturschema für die Gliedmaßen modifiziert nach SCHÄFFER et al. (2014) mit einem Score von jeweils 1-3

Größe	Derbe Haut, keine Borsten/Haare (geringgradig) (1) ↓	Kruste, starke Schorfbildung (mittelgradig) (2) ↓	Offene, blutige Stellen bzw. trocknendes Blut (hochgradig) (3) ↓
0,1cm - < 1cm (1)	1/1	2/1	3/1
\geq 1cm - < 2cm (2)	1/2	2/2	3/2
\geq 2 cm (3)	1/3	2/3	3/3

4. Verhaltensauswertung

In der vorliegenden Studie wurde das Verhalten der Sauen und Ferkel über Videokameras aufgezeichnet und ausgewertet. Dafür waren in den beiden Stallabteilen Weitwinkelkameras (s. Abb. 4) mit Infrarotzuschaltung angebracht, die kontinuierlich aufzeichneten. Das Verhalten wurde mittels der Methoden „scan sampling“ und „behaviour sampling“ nach MARTIN und BATESON (2007) ausgewertet. Pro Sau und Wurf fand ein Beobachtungstag pro Woche während der Säugezeit statt. Somit wurde das Verhalten je Sau und dazugehöriger Ferkel an insgesamt vier Beobachtungstagen ausgewertet.

Das Liegeverhalten der Sau sowie die Nutzung der Buchten durch die Ferkel (Aufenthalt im Ferkelnest und im Sauenbereich) wurden über die Methode „scan sampling“ ausgewertet. Dabei erfolgte eine Dokumentation von folgenden Verhaltensweisen: Laterales Liegen, ventrales Liegen, Sitzen, Stehen, Gehen und Ablegen. In der Bucht Freya wurde darüber hinaus noch die Nutzung der verlegten Klinkerplatten als Liegebereich durch die Sau ausgewertet, wobei eine Nutzung festgestellt wurde, wenn die Sau mit zweidrittel ihre Körpers auf den Platten lag (Ethogramm s. Tab. 3). Es wurde je Beobachtungstag mittels instantaneous sampling (MARTIN und BATESON, 2007) jede ganze Stunde ein Standbild analysiert.

Tabelle 3: Ethogramm zur Auswertung des Liegeverhaltens der Sau modifiziert nach VAN BEIRENDONCK et al. (2014) und WISCHNER et al. (2010)

Laterales Liegen	Bewungslos; das Körpergewicht wird durch die Flanke der Sau getragen; Schulter in Kontakt mit dem Boden
Ventrales Liegen	Bewungslos; das Körpergewicht wird durch den Bauch der Sau getragen, Sternum in Kontakt mit dem Boden
Sitzen	Bewungslos; halb aufgerichtet auf ausgestreckten Vorderbeinen mit dem kaudalen Körperende in Kontakt mit dem Boden
Ablegen	Die Sau zeigt eine Bewegungssequenz des Ablegevorganges
Stehen	Bewungslos; aufrechte Körperposition auf ausgestreckten vier Beinen, nur mit den Klauen in Kontakt mit dem Boden
Gehen	Langsame Vorwärtsbewegung mit einem Bein nach dem anderen
Nutzung Klinkerplatten (nur Bucht Freya)	Die Sau liegt mit zweidritteln ihres Körpers auf den Klinkerplatten

Die Positionswechsel der Sau im Liegen wurden mit Hilfe der Methode „behaviour sampling“ erfasst. Dazu wurden je Beobachtungstag über „continuous recording“ alle durchgeführten Positionswechsel im Liegen im Zeitraum von 24 h notiert. Unterschieden wurden hierbei folgende Positionswechsel: Laterales Liegen zu ventralem Liegen; ventrales Liegen zu lateralem Liegen; laterales Liegen zu lateralem Liegen (innerhalb von 10 sek) auf die andere Körperseite.



Abbildung 4: Die zwei verschiedenen im Abferkelstall verwendeten Weitwinkelkameras (SANTEC VTC-220IRP, Ahrensburg, Deutschland [links] und Videosec IRD-737, Szeged, Ungarn [rechts])

5. Statistische Auswertung

Die Erfassung der Daten erfolgte mit der Software Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, USA) und die statistische Auswertung wurde mit dem Programm IBM SPSS Statistics Version 24 und 25 (IBM Corporation, New York, USA) vorgenommen. Für die graphische Darstellung der Daten der Verhaltensauswertung (Liegeverhalten der Sau, Positionswechsel der Sau und Aufenthaltsort der Ferkel) und der Bonitur der Ferkel wurden Liniendiagramme erstellt. Die statistische Auswertung des Verhaltens (Liegeverhalten der Sau, Positionswechsel der Sau und Aufenthaltsort der Ferkel) sowie der Bonitur erfolgte mit dem Testverfahren Generalized Estimating Equations (GEE). Für die statistische Auswertung der Boniturdaten der Gliedmaßen der Ferkel wurden die Boniturnwerte in die Zahlen 1 - 9 eingeteilt ($1/1 = 1$; $1/2 = 2$; $1/3 = 3$; $2/1 = 4$; $2/2 = 5$; $2/3 = 6$; $3/1 = 7$; $3/2 = 8$; $3/3 = 9$). Darüberhinaus wurden die Daten der Bonitur mittels Kreuztabellen ausgewertet.

IV. PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE

Christina Höbel¹, Sandrina Klein¹, Dorian Patzkéwitsch¹, Sven Reese², Michael Erhard¹

¹Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Ludwig-Maximilians-Universität München

²Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Ein Vergleich verschiedener Abferkelsysteme Teil 2: Produktionsdaten sowie Auswirkungen auf den Ablegevorgang der Mutterschweine und die Aktivität der Ferkel

A comparison of different farrowing systems. Part 2: Performance data and effects on the lying down behaviour of the sows and the activity of the piglets

Erstveröffentlichung in Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere
6/2018, 46: 357–367

DOI: 10.15653/TPG-180484

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York 2018

Angenommen am 28. August 2018

<https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.15653/TPG-180484>

Schlüsselwörter

Saugferkel, Zuchtsau, Erdrückungsverluste, Abferkelbucht, Kastenstand, Platzangebot

Zusammenfassung

Ziel: Ziel dieser Studie war es, Auswirkungen von alternativen Abferkelbuchten (Buchten mit temporärer Fixierung) auf das Verhalten von Mutterschweinen und Ferkeln aufzuzeigen. Zudem sollten die Produktionsdaten in zwei verschiedenen alternativen Abferkelbuchten und in der konventionellen Haltung im Kastenstand unter praktischen Bedingungen verglichen werden. **Material und Methoden:** Über den Versuchszeitraum (April 2016 – Februar 2017) wurden in acht Durchgängen die Produktionsdaten von insgesamt 113 Sauen in zwei alternativen Abferkelbuchten („Petra“ [P] und „Freya“ [F]) und im konventionellen Kastenstand (K) erfasst. Zusätzlich erfolgten Verhaltensbeobachtungen von insgesamt 103 Mutterschweinen und ihren Ferkeln. Dabei wurde das Ablegeverhalten der Muttertiere nach definierten Parametern für ein „vorsichtiges“ Ablegen und das Aktivitätsverhalten der Ferkel untersucht. Des Weiteren erfolgte eine Analyse der einzelnen Erdrückungsvorgänge. **Ergebnisse:** Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Produktionsleistungen zwischen den drei verschiedenen Abferkelbuchten. Der Großteil der Erdrückungsverluste fand in allen Buchtensystemen bei geschlossenem Abferkelstand statt. In den beiden alternativen Abferkelbuchten zeigten die Ergebnisse dieser Studie ein achtsameres Ablegen der Sauen als im Kastenstand. Hinsichtlich der Ferkelaktivität konnte eine signifikant höhere Aktivität der Ferkel in der Bucht F im Vergleich zur Bucht K und Bucht P über den gesamten Beobachtungszeitraum registriert werden ($p < 0,001$). **Schlussfolgerung und klinische Relevanz:** In vorliegender Studie konnte gezeigt werden, dass sich eine Reduktion der Fixierungsdauer im Kastenstand und ein höheres Platzangebot positiv auf das Verhalten der Mutterschweine auswirkte. Auch auf das Verhalten der Ferkel konnte ein positiver Einfluss der alternativen Abferkelbuchten dargestellt werden. Eine Fixierung der Mutterschweine über die komplette Säugezeit um Ferkelverluste zu vermeiden, stellt aufgrund der in dieser Untersuchung erfassten Produktionsleistungen keine Notwendigkeit dar und ist aus Tierschutzsicht nicht zu vertreten.

A comparison of different farrowing systems. Part 2: Performance data and effects on the lying down behaviour of the sows and the activity of the piglets

Keywords

Suckling piglet, breeding sow, piglet crushing, farrowing pen, crate, space

Summary

Objective: The aim of this study was to show effects of alternative farrowing systems (pens with temporary crating) on the behavior of sows and piglets. Moreover, performance data of sows in two different alternative farrowing pens and in the conventional crate were compared under practical conditions. **Material and methods:** Over the trial period (April 2016 - February 2017), production data from a total of 113 sows in two alternative farrowing pens ("Petra" (P) and "Freya" (F)) and in the conventional crate (K) were recorded. In addition, behavioural observations of a total of 103 sows and their piglets have been carried out. Therefore, the lying down behaviour of the sows according to defined parameters for a "careful" lying down behaviour and the activity behaviour of the piglets were analyzed. Furthermore, each crushing event had been analyzed. **Results:** There were no significant differences in production performance between the three different farrowing systems. The majority of crushing events took place in the farrowing pens while crating. The results of this study showed a more careful lying down behaviour of the sows in the two alternative farrowing pens than in the crate. A significantly higher activity of the piglets in pen F could be shown in comparison to pen K and pen P throughout the whole observation period ($p < 0,001$). **Conclusion and clinical relevance:** The present study has shown that a reduction of the fixation in the crate and a higher space affected the behaviour of the sows in a positive manner. Moreover, a positive influence by the alternative farrowing pens on the piglets' behaviour was proven. Due to the production data recorded in this study, fixation of the sows over the entire suckling period to avoid piglet losses is not necessary. Therefore, this practice cannot be justified regarding animal welfare.

Einleitung

Nach der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung müssen Sauen 4 Wochen nach dem Decken bis 1 Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in der Gruppe gehalten werden (TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG). Das derzeit übliche Haltungsverfahren im Abferkelbereich der konventionellen Schweinehaltung sieht eine Fixierung der Sauen im Kastenstand vor. Diese Art der Haltung geht jedoch mit eingeschränkten bis stark eingeschränkten Verhaltensweisen einher. Unter anderem sind das Sozialverhalten, die Fortbewegung, das Komfort- sowie das Erkundungsverhalten eingeschränkt (KTBL, 2006). Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) stellt ebenso fest, dass die Haltung im Kastenstand die Tiere stark einschränkt, was zu einer erhöhten Frustration der Sauen führt (EFSA, 2007). Die Anforderungen an die Haltung von Nutztieren werden hinsichtlich einer den Bedürfnissen der Tiere gerecht werdenden Haltungsweise stetig größer. Dies zeigt auch die Spezial Eurobarometer Umfrage, bei der 94 % der europäischen Bürger angeben, dass Tierschutz von Nutztieren wichtig ist (EUROPÄISCHE, 2016). Insbesondere wird auch die Haltung von Sauen im Kastenstand vermehrt kritisch diskutiert. Damit steht nun die Erprobung und praktische Umsetzung alternativer Abferkelbuchten, in denen den Bedürfnissen der Sauen besser Rechnung getragen werden kann, im Vordergrund. In den Ländern Schweden, Norwegen und Schweiz sind Kastenstände im Abferkelbereich nicht mehr zugelassen und eine temporäre Fixierung der Sauen nur in Ausnahmefällen erlaubt. Des Weiteren ist auch in Österreich ab dem Jahr 2033 die durchgehende Haltung im Kastenstand im Abferkelbereich nicht mehr erlaubt, wobei jedoch eine temporäre Fixierung routinemäßig während der kritischen Lebensphase der Saugferkel zugelassen sein wird (TIERHALTUNGSVERORDNUNG). Auch in Deutschland wird aktuell im Zuge der aufgrund des Urteiles des OVG Magdeburg notwendigen Umgestaltung des Deckzentrums über eine Änderung der gesetzlichen Vorgaben für den Abferkelbereich diskutiert. Es wurden bereits verschiedene Alternativen für den Abferkelbereich diskutiert und erprobt, welche von einer Verkürzung der Fixierungszeit der Sauen, über eine Haltung, die komplett auf die Fixierung der Sauen verzichtet, bis zur Gruppenhaltung von säugenden Sauen reicht.

Einen wichtigen Diskussionspunkt stellen jedoch die Saugferkelverluste unter den

verschiedenen Haltungsbedingungen dar, vorrangig aufgrund des Erdrückens durch die Sau. In bisherigen Untersuchungen konnten hinsichtlich der Saugferkelverluste beim Vergleich von alternativen Abferkelbuchten zu der konventionellen Haltung im Kastenstand verschiedene Ergebnisse aufgezeigt werden. In den Studien von WEBER et al. (2009), KILBRIDE et al. (2012) oder auch MELISOVA et al. (2014) wurde kein Unterschied hinsichtlich der Saugferkelverluste festgestellt. Im Gegensatz hierzu zeigten HALES et al. (2014), BRADSHAW und BROOM (1999) und SCHOLZ et al. (2016) höhere Saugferkelverluste bei den alternativen Abferkelbuchten im Vergleich zur Haltung im Kastenstand. Der Großteil der Saugferkelverluste erfolgt in den ersten Lebenstagen der Ferkel (CRONIN und SMITH, 1992; MARCHANT et al., 2000), daher wird eine temporäre Fixierung der Sauen im Zeitraum der Geburt als mögliche Lösung, um Erdrückungsverluste zu verringern, diskutiert. HALES et al. (2015) und MOUSTSEN et al. (2013) zeigten in ihren Untersuchungen, dass sich durch eine temporäre Fixierung der Sauen die Saugferkelverluste im Vergleich zu einer Haltung ohne Fixierung der Sauen reduzieren lassen. Im Gegensatz dazu zeigte CHIDGEY et al. (2015), dass trotz einer temporären Fixierung über vier Tage die Saugferkelverluste höher waren als bei der Haltung im Kastenstand. Das in Österreich durchgeführte Forschungsprojekt Pro-SAU untersuchte u.a. verschiedene Fixierungsvarianten und schlussfolgerte, dass eine Fixierungszeit bis zum 4. Lebenstag der Ferkel eine effektive Maßnahme darstellt, um Ferkelverluste zu verringern (HEIDINGER et al., 2017).

Ziel der gegenständlichen Studie war es, positive Auswirkungen auf das Ablegeverhalten der Sauen und das Aktivitätsverhalten der Ferkel in alternativen Abferkelbuchten aufzuzeigen. Daneben sollten die Produktionsdaten in den zwei verschiedenen alternativen Abferkelbuchten und in der konventionellen Haltung im Kastenstand unter praktischen Bedingungen verglichen werden.

Tiere, Material und Methoden

Untersuchungsaufbau und Tiere

Die Studie fand auf einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb mit ca. 200 Zuchtsauen in Bayern statt. Bei den verwendeten Tieren handelte es sich um Sauen der Genetik db. Viktoria (Bundes Hybrid Zucht Programm GmbH,

Dahlemburg-Ellringen, Deutschland) und deren Hybridferkel (db. Viktoria x Pietrain). Im Betrieb wurde ein 3-Wochen-Rhythmus angewendet, wobei die Muttersauen eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in den Abferkelstall eingestallt wurden und hier bis zum Absetzen der Ferkel nach einer Säugezeit von vier Wochen verblieben. Im Abferkelstall wurden die Sauen per Zufall auf die drei verschiedenen Buchtentypen (Kastenstand = K: Galvelpor, Landerneau, Frankreich; alternative Abferkelbucht „Freya“ = F: Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH, Gunskirchen, Österreich; alternative Abferkelbucht „Petra“ = P: Firma Erwin Weihmüller GmbH & Co. Stalltechnik KG, Bruckbergerau, Deutschland, Entwickler: Ludwig Goldbrunner) aufgeteilt. In den alternativen Abferkelbuchten waren alle Sauen vor der Geburt fixiert und wurden nach durchschnittlich zehn Tagen post partum aus der Fixierung entlassen. In die Untersuchung wurden pro Durchgang jeweils fünf Muttersauen inklusive den zugehörigen Würfen pro Buchtentyp mit einbezogen. Die Studie umfasste acht Durchgänge und jeder Durchgang begann mit der Geburt der Ferkel und endete mit deren Absetzen. Während dieser Zeit wurde das Verhalten der Tiere per Videokamera aufgezeichnet und anschließend ausgewertet. Zusätzlich erfolgte einmal pro Woche ein Betriebsbesuch, um die Ferkel zu wiegen. Die Produktionsdaten der Sauen (Wurfnummer, lebend und tot geborene Ferkel, Mumien, Wurfausgleich, durchgeführte Behandlungen) wurden durch den Landwirt erhoben und auf Dokumentationsbögen notiert. Ebenso wurden Datum, Ursache und Gewicht von tot aufgefundenen Ferkeln durch den Landwirt erfasst und notiert. Als Todesursache wurde unterschieden zwischen Erdrückungsverlusten und sonstigen Verlusten (Kümmerer, Durchfallerkrankung, unbekannte Ursache). Eine hormonelle Induktion der Geburt mittels Depotocin wurde in Einzelfällen 2 bis 3 Tage nach dem voraussichtlichen Abferkeltermin durchgeführt, wenn der Landwirt zu diesem Zeitpunkt noch keine Anzeichen für eine Geburt feststellen konnte. Ein Wurfausgleich wurde innerhalb der ersten 48 h durch den Landwirt vorgenommen. Insgesamt wurden die Produktionsdaten von 113 Sauen (F: n= 38; P: n= 37; K: n= 38) und das Verhalten von 103 Sauen (F: n= 38; P: n= 31; K: n= 34) ausgewertet. Weiterhin wurden 1390 Ferkel (F: n= 463; P: n= 451; K: n= 476) gewogen sowie von 1274 Ferkeln (F: n= 463; P: n= 385; K: n= 426) das Verhalten untersucht.

Abferkelsysteme

Die beiden alternativen Abferkelbuchten enthielten eine Fixierungsmöglichkeit und unterschieden sich hinsichtlich ihrer Konstruktion und Größe. Die Gesamtgrundfläche der Bucht F betrug $6,9 \text{ m}^2$, der Bucht P $5,5 \text{ m}^2$ und der Bucht K $4,4 \text{ m}^2$. In Bucht K betrug die Standfläche $1,3 \text{ m}^2$ (s. Abb. 1) und in Bucht F und P $1,4 \text{ m}^2$ mit einer Standbreite von $0,65 \text{ m}$ (s. Abb. 2a und 3a). In geöffnetem Zustand stand den Sauen in der Bucht F eine Fläche von $3,7 \text{ m}^2$ und in der Bucht P eine Fläche von $2,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung (s. Abb. 2b und 3b). In den Buchten F und P war an der wandseitigen Buchtenwand jeweils ein Abweisbügel angebracht. Die Bügel der verstellbaren Fixierungsmöglichkeit dienten nach der Öffnung ebenfalls als Abliegehilfe für die Sau (s. Abb. 2b und 3b). Nachfolgend wird die geschlossene Fixierungsmöglichkeit der alternativen Abferkelbuchten als „Abferkelstand geschlossen“ und die geöffnete Fixierungsmöglichkeit als „Abferkelstand geöffnet“ bezeichnet.



Abbildung 1: Konventioneller Kastenstand (K): Standfläche: $1,3 \text{ m}^2$, Gesamtgrundfläche: $4,4 \text{ m}^2$ (© I. Berensmann)

Figure 1: Conventional crate (K): available area in the crate: $1,3 \text{ m}^2$, area of the entire pen: $4,4 \text{ m}^2$ (© I. Berensmann)



Abbildung 2a: Petra (P) geschlossen: Standfläche: 1,4 m² (© I. Berensmann)

Figure 2a : Petra (P) closed: available area in the crate: 1,4 m² (© I. Berensmann)



Abbildung 2b: Petra (P) geöffnet: verfügbare Fläche für die Sauen: 2,7 m², Gesamtgrundfläche: 5,5 m² (© I. Berensmann)

Figure 2b: Petra (P) opened: available area for sows: 2,7 m², area of the entire pen: 5,5 m² (© I. Berensmann)



Abbildung 3a: Freya (F) geschlossen: Standfläche: 1,4 m² (© I. Berensmann)

Figure 3a: Freya (F) closed: available area in the crate: 1,4 m² (© I. Berensmann)



Abbildung 3b: Freya (F) geöffnet: verfügbare Fläche für die Sauen: 3,7 m², Gesamtgrundfläche: 6,9 m² (© I. Berensmann)

Figure 3b: Freya (F) opened: available area for sows: 3,7 m², area of the entire pen: 6,9 m² (© I. Berensmann)

Verhaltensbeobachtung

Für die Aufzeichnung und Wiedergabe der Videodateien wurde die Software IndigoVision Control Center Version 4.7.2 (Indigo Vision Limited, Edinburgh, UK) verwendet. Die Verhaltensbeobachtung beinhaltete die Auswertung des Ablegeverhaltens der Sauen und des Aktivitätsverhaltens der Ferkel. Weiterhin wurde jeder einzelne Erdrückungsvorgang nachverfolgt und ausgewertet. Das Ablegen der Sauen wurde an einem festgelegten Tag pro Woche (durchschnittlich am 4., 11., 18. und 25. Lebenstag der Ferkel) über den Zeitraum von 24 Stunden beobachtet und analysiert. Somit entstanden insgesamt vier Beobachtungstage pro Durchgang. Folgend entspricht der 4. Lebenstag (LT) dem ersten Beobachtungstag, der 11. LT dem zweiten Beobachtungstag, der 18. LT dem dritten Beobachtungstag und der 25. LT dem vierten Beobachtungstag. Am ersten Beobachtungstag waren die alternativen Abferkelbuchten geschlossen und an den folgenden drei Beobachtungstagen geöffnet. Jeder einzelne beobachtete Ablegevorgang wurde nach festgelegten Parametern (s. Tab. 1), die ein vorsichtiges Ablegen kennzeichnen, untersucht. Weiterhin wurde die Dauer des Ablegevorgangs sowie die Anzahl der Ablegevorgänge pro Tier und Tag erfasst.

Die vom Landwirt notierten Erdrückungsverluste wurden anschließend in der Videodatei aufgesucht und analysiert. Die Analyse des Erdrückungsvorganges beinhaltete den Ort in der Bucht, den ausgeführten Bewegungsablauf der Sau, aus dem das Erdrücken resultierte, den für das Erdrücken verantwortlichen Körperteil der Sau (Schulter, lateraler Rumpf, ventraler Rumpf sowie Hintergliedmaße) und die Reaktion der Muttersau (vorhanden oder nicht vorhanden). Als Bewegungsablauf wurden folgende Positionsveränderungen erfasst: Stehen zu Liegen, Liegen zu Stehen, Sitzen zu Stehen, Sitzen zu Liegen, Liegen zu Sitzen, ventrales Liegen zu lateralem Liegen, laterales Liegen zu ventralem Liegen, laterales Liegen zu lateralem Liegen und Rutschen im Liegen. Der Ort in der Bucht wurde in die vier möglichen Buchtenbegrenzungen (Wandseite, Fensterseite, Gangseite und Türseite) und die Mitte der Bucht (eine Ferkellänge Abstand zur Buchtenbegrenzung) eingeteilt.

Das Aktivitätsverhalten der Ferkel wurde unter Anwendung des Scan Sampling Verfahrens (1h-Intervall) ebenso wie das Ablegeverhalten an einem festgelegten Tag pro Woche über den Zeitraum von 24 h ausgewertet. Das Verhalten der Ferkel wurde in die beiden Kategorien „aktiv“ und „inaktiv“ unterteilt (s. Tab. 2).

Tabelle 1: Untersuchte Parameter bei den Ablegevorgängen der Sauen

Table 1: Evaluated parameters of the lying down events of the sows.

Verhalten vor dem Ablegen (Beginn des Verhaltens: Zeitpunkt, wenn eine der genannten Verhaltensweisen zum ersten Mal auftritt, innerhalb von 2 Min., bevor sich die Sau ablegt. (POKORNA et al., 2008))	
Verhaltensweise	Definition
Bodenerkundung	Der Kopf wird vor dem Ablegen mit einer rhythmischen Bewegung gegen den Boden gerichtet.
Kontaktaufnahme mit Ferkel	Die Rüsselscheibe der Sau hat Kontakt mit dem Körper eines Ferkels, bzw. ist weniger als die Breite eines Ferkels von einem Ferkel entfernt.
Drehen (mind. 90°); entfällt bei Kastenstandgruppe	Die Sau dreht sich, gemessen an ihrer Längsachse, um mindestens 90°. Es wird die Ausgangsposition mit der Position vor dem Ablegen verglichen.
Verhaltenselemente während des Ablegevorgangs	
Verhaltenselement	Definition
Hinlegen mit Unterstützung; entfällt bei Kastenstandgruppe	Hinlegen unter Verwendung des Abweisbügels oder der gang-, tür- oder fensterseitigen Buchtenwand
Ferkel gruppiert	Mindestens 80% der Ferkel eines Wurfes befinden sich auf einer Seite der Sau, gemessen an ihrer Längsachse.
Ferkel beachtet	Die Sau legt ihre Hinterhand auf der entgegengesetzten Seite der gruppierten Ferkel ab (KAMPHUES, 2004).
Kein Ferkel in Gefahrenzone	Es befindet sich kein Ferkel innerhalb einer Ferkellänge von der Sau auf der Seite, wo sie sich hinlegt (POKORNA et al., 2008).
Ausrutschen	Wegrutschen einer Gliedmaße während des Ablegevorgangs
Ferkel springt zur Seite	Ein Ferkel springt reflexartig zur Seite, wenn sich die Sau niederlegt.
Ferkel eingeklemmt	Ein Ferkel wird komplett oder teilweise von dem Körper der Sau bedeckt, bzw. wird komplett oder teilweise zwischen der Sau und der Buchteneinrichtung eingeklemmt (WECHSLER und HEGGLIN, 1997).

Tabelle 2: Ethogramm des Aktivitätsverhalten der Ferkel (modifiziert nach HAY et al. (2003), WISCHNER et al. (2010) und VAN BEIRENDONCK et al. (2014)).

Table 2: Ethogram to evaluate the activity behaviour of the piglets (modified according to HAY et al. (2003), WISCHNER et al. (2010) and VAN BEIRENDONCK et al. (2014)).

Verhaltensweise	Definition
Inaktiv:	
Liegen	Bewegungslos; Körpergewicht des Ferkels wird durch Flanke oder Bauch getragen Schulter oder Sternum in Kontakt mit dem Boden
Sitzen	Bewegungslos; halb aufgerichtet auf ausgestreckten Vorderbeinen mit dem kaudalen Körperende in Kontakt mit dem Boden
Knien	Bewegungslos; mit beiden Karpalgelenken der Vorderbeine auf dem Boden kniend
Aktiv:	
Stehen	Bewegungslos; aufrechte Körperposition auf ausgestreckten vier Beinen, nur mit den Klauen in Kontakt mit dem Boden
Gehen	Langsame Vorwärtsbewegung mit einem Bein nach dem anderen
Laufen	Trab oder Galopp ohne plötzlichen Richtungswechsel
Spielen oder aggressives Verhalten	Leichtes Stupsen, Stoßen oder Besteigen eines Partners; kräftiges Kämpfen, heftiges Stoßen eines Wurfpartners mit dem Kopf
Wasseraufnahme	Wasser trinken
Futteraufnahme	Fressen von festem Futter aus dem Futtertrog, Kopf im Futtertrog

Statistische Auswertung

Die Rohdaten wurden mit Hilfe des Programmes Microsoft® Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, USA) erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm IBM SPSS Statistics Version 24 (IBM Corporation, New York, USA) und MedCalc 17.9.7 (MedCalc, Ostend, BE). Die graphische Darstellung erfolgte ebenfalls mit IBM SPSS Statistics Version 24. Bei den metrischen

Produktionsdaten (Zunahmen, Ferkelverluste, lebend geborene und abgesetzte Ferkel) wurde jeweils das arithmetische Mittel betrachtet. Zum Vergleich der Produktionsdaten der drei Buchtentypen diente eine unifaktorielle ANOVA mit anschließendem Post-Hoc-Test (Tukey). Für eine prozentuale Aufteilung der Erdrückungsverluste nach Buchtenzustand (Abferkelstand offen/geschlossen) wurden Kreuztabellen erstellt. Die graphische Darstellung erfolgte über Box-Whisker-Plots und Balkendiagramme.

Für den Vergleich der Ferkelaktivität in den drei Buchtentypen über den gesamten Beobachtungszeitraum wurde eine Zeitreihenanalyse durchgeführt, wobei für den Vergleich eine unifaktorielle ANOVA und den paarweisen Vergleich der Student-Newman-Keuls Test bzw. der t-Test zum Vergleich der beiden alternativen Abferkelbuchten angewendet wurde. Um Unterschiede an den einzelnen Beobachtungstagen darzulegen, wurde zum Vergleich der Buchtentypen an den vier Beobachtungstagen eine unifaktorielle ANOVA mit anschließendem Post-Hoc-Test (Tukey) verwendet. Die graphische Darstellung erfolgte über Liniendiagramme.

Bei der Auswertung des Ablegevorganges wurde für die einzelnen Parameter eine Zeitreihenanalyse durchgeführt. Anschließend kam für die Buchtentypvergleiche der Kruskal-Wallis-Test zur Anwendung und die Parameter, die hierbei einen signifikanten Unterschied aufzeigten, wurden einer multivariaten Varianzanalyse und einem Test der Zwischen-Subjekt-Effekte unterzogen. Für eine weitergehende Beschreibung der einzelnen Parameter in den Buchtentypen diente die graphische Darstellung über Liniendiagramme und Box-Whisker-Plots.

Für die Auswertung der Erdrückungsvorgänge dienten Kreuz-Tabellen sowie die graphische Darstellung mittels Box-Whisker-Plots.

Ergebnisse

Produktionsdaten

Die Muttertiere in den drei verschiedenen Abferkelbucht-Typen zeigten keine signifikanten Unterschiede in ihren Produktionsleistungen. In der Bucht F betrug die Saugferkelverlustrate (Mittelwert; gemessen an den lebend geborenen Ferkeln) 19,7 %, in der Bucht P 19,2 % und in der Bucht K 18,3 %. Die

Erdrückungsverluste lagen in der Bucht F bei 11,3 %, in der Bucht P bei 8,8 % und in der Bucht bei K 7,2 %. Jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant (Median und Ausreißer s. Abb. 4). Die durchschnittliche Zunahme der Ferkel von der ersten Wiegung bis zur vierten Wiegung lag in der Bucht F bei 4,9 kg und in der Bucht P sowie in der Bucht K bei 5,0 kg. In der Bucht F konnten im Mittel 16,0 lebend geborene Ferkel und 12,2 abgesetzte Ferkel, in der Bucht P 14,7 lebend geborene Ferkel und 11,9 abgesetzte Ferkel sowie in der Bucht K 15,7 lebend geborene Ferkel und 12,5 abgesetzte Ferkel pro Sau festgestellt werden.

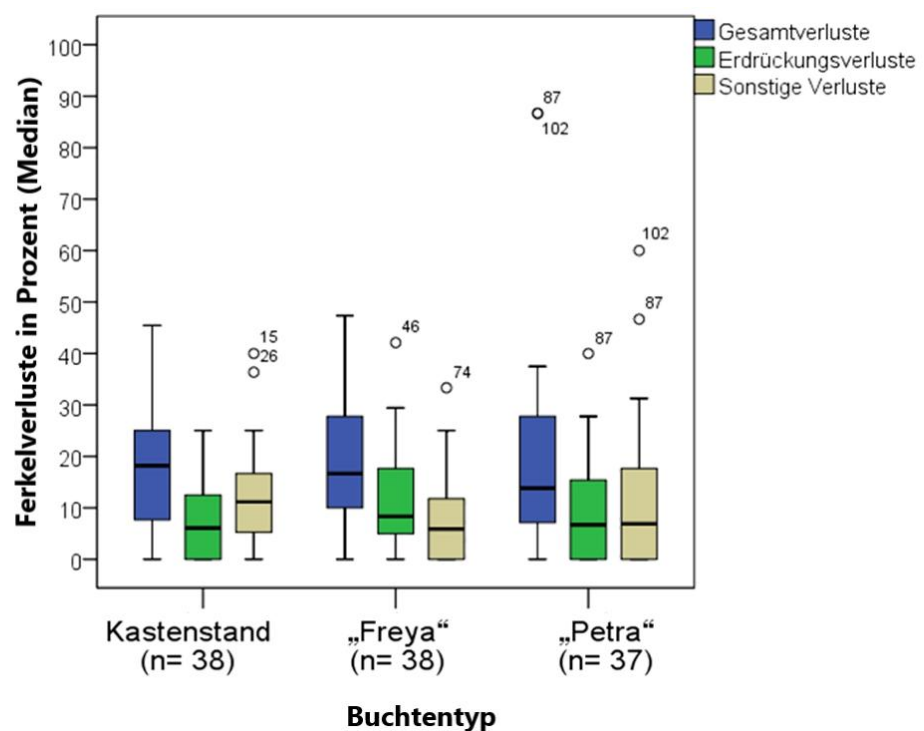


Abbildung 4: Durchschnittliche Ferkelverluste (%) in den drei Buchtentypen bei durchschnittlich 15,7 (Kastenstand), 16,0 („Freya“) und 14,7 („Petra“) lebend geborenen Ferkeln pro Wurf (© C. Höbel).

Figure 4: Mean piglet loss (%) in the crate system and the alternative farrowing pens at a mean of 15.7 (crate), 16.0 („Freya“) and 14.7 („Petra“) piglets born alive per litter (© C. Höbel).

In der Bucht F waren am ersten Lebenstag im Vergleich zu den Buchten P und K höhere Erdrückungsverluste zu verzeichnen. Des Weiteren lässt sich in Abbildung 5 in Bucht F ein Anstieg der Erdrückungsverluste um den Zeitraum der Öffnung des Abferkelstands (durchschnittlich an Lebenstag 10) erkennen (s. Abb. 5). In der Bucht P fanden 83,0 % und in der Bucht F 74,0 % aller Erdrückungsverluste statt, während die Sauen noch fixiert waren.

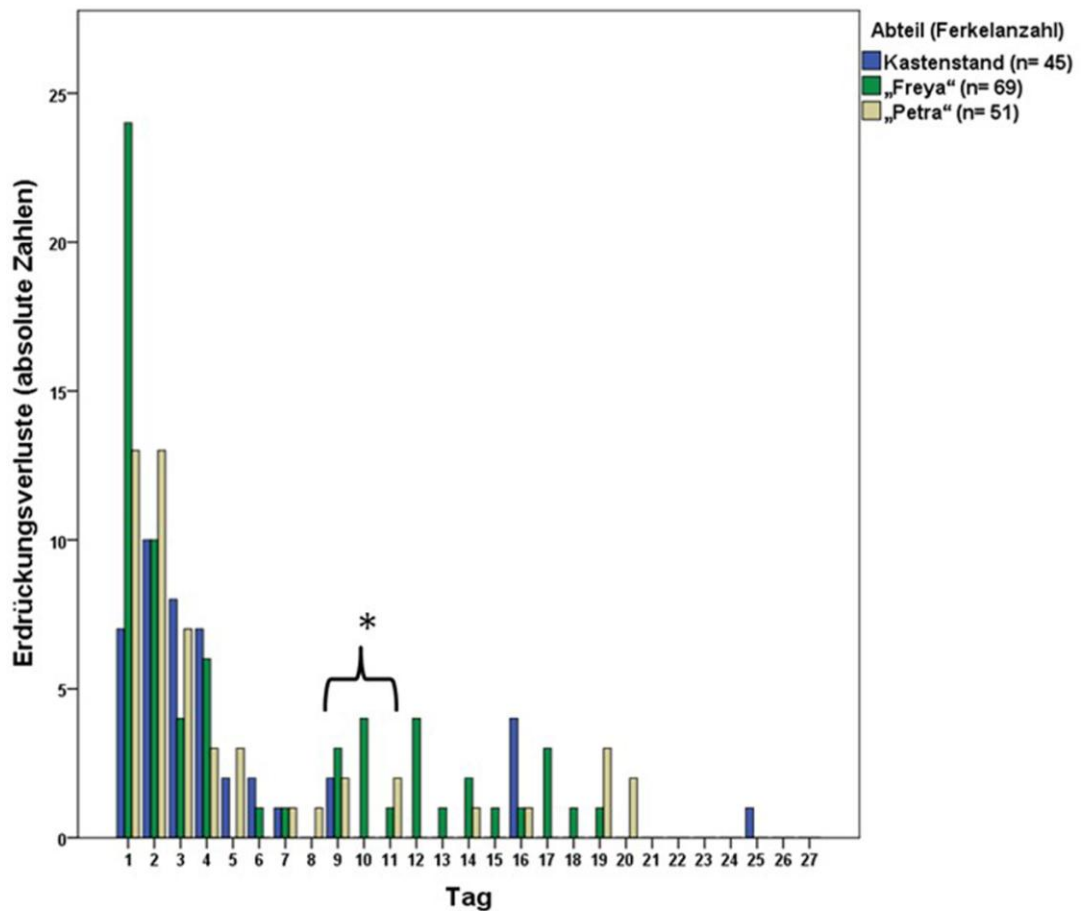


Abbildung 5: Gesamte Erdrückungsverluste in den drei Buchtentypen vom Tag der Geburt (Tag 1) bis zum Absetzen (Tag 27). * Zeitraum der Öffnung des Abferkelstands (© C. Höbel).

Figure 5: Total piglet loss due to crushing in the crate system and the alternative farrowing pens from day of birth (day 1) to weaning (day 27). * Period of the crate being opened (© C. Höbel).

VerhaltensbeobachtungFerkelaktivität

Hinsichtlich der Ferkelaktivität konnte eine signifikant höhere Aktivität der Ferkel in der Bucht F im Vergleich zur Bucht K und Bucht P über den gesamten Beobachtungszeitraum gezeigt werden ($p < 0,001$). In Bucht P waren die Ferkel im Vergleich zu Bucht K am dritten und vierten Beobachtungstag aktiver, wobei nur am vierten Beobachtungstag ein signifikanter Unterschied ($p = 0,011$) bestand. In allen Buchten war ein Anstieg der Aktivität von dem ersten (Abferkelstand noch geschlossen) auf den zweiten Beobachtungstag (Abferkelstand geöffnet) festzustellen. Jedoch zeigte sich nur in den beiden alternativen Abferkelbuchten ein weiterer Anstieg der Aktivität ab dem zweiten Beobachtungstag, in der Bucht K blieb die Ferkelaktivität ab diesem Zeitpunkt auf dem gleichen Niveau (s. Abb. 6).

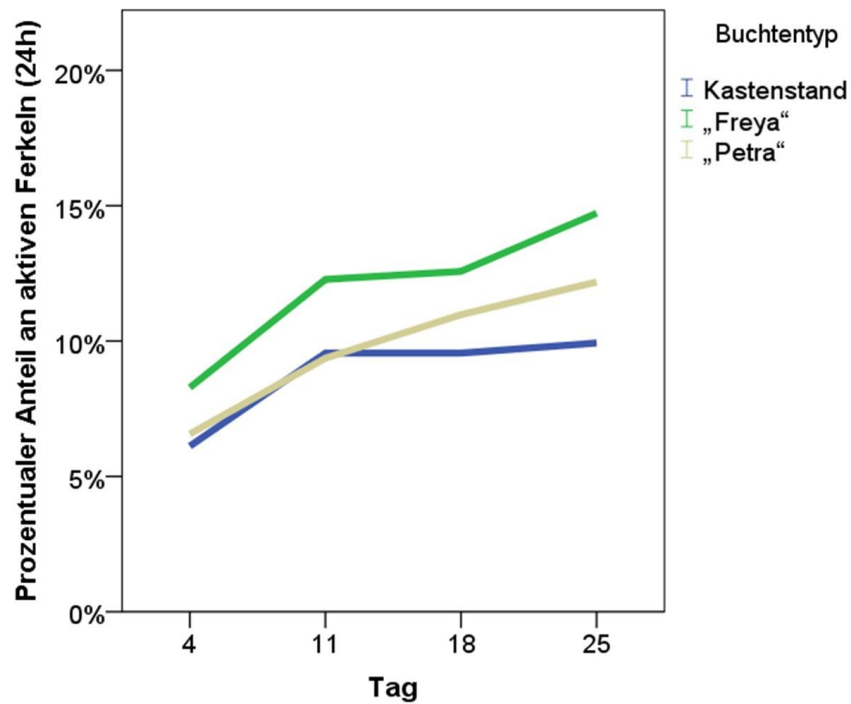


Abbildung 6: Aktivitätsverhalten der Ferkel in den drei Buchtentypen im Beobachtungszeitraum. Mittlere Ferkelanzahl pro Bucht an Tag 4: 13,5 (Kastenstand: 4,4 m²), 13,5 („Freya“: 6,9 m²) und 12,8 („Petra“: 5,5 m²) (© C. Höbel).

Figure 6: Activity behaviour of the piglets in the crate and the alternative farrowing pens throughout the observation period. Mean number of piglets per pen on day 4: 13.5 (crate: 4.4 m²), 13.5 („Freya“: 6.9 m²) and 12.8 („Petra“: 5.5 m²) (© C. Höbel).

Ablegevorgang der Sau

Die Anzahl der Ablegevorgänge ergab, bis auf den ersten Beobachtungstag, über den gesamten Beobachtungszeitraum keinen signifikanten Unterschied zwischen den Buchten. Am ersten Beobachtungstag konnte ein signifikanter Unterschied ($p=0,011$) zwischen der Bucht F und K gezeigt werden, wobei sich die Sauen in der Bucht F mit durchschnittlich 13,6 Ablegevorgängen in 24 h öfter ablegten als in der Bucht K mit 8,9. In der Bucht K und P konnte ein Anstieg der Ablegevorgänge vom ersten Beobachtungstag auf den zweiten Beobachtungstag beobachtet werden. Hingegen wurde in der Bucht F ein Anstieg der Ablegevorgänge vom zweiten Beobachtungstag auf den vierten Beobachtungstag festgestellt.

Hinsichtlich der Dauer des Ablegens wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Buchten erfasst. Auch der Parameter „Kontakt mit Ferkel“ zeigte zwischen den Buchtentypen über den Verlauf der Beobachtung keinen signifikanten Unterschied. In den Buchten P und F konnte jedoch ein Anstieg der Kontaktaufnahme zwischen Sauen und Ferkeln vor dem Ablegen vom ersten (Abferkelstand geschlossen) zum zweiten Beobachtungstag (Abferkelstand offen) dargestellt werden (s. Abb. 7 und 8).

Bei den Parametern „Bodenerkundung“, „Ferkel gruppiert“, „Ferkel beachtet“, „kein Ferkel in Gefahrenzone“, „Ferkel springt“, „Ferkel eingeklemmt“ und „Ausrutschen“ wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Buchten festgestellt (s. Tab. 3).

Tabelle 3: Signifikante Ergebnisse der Parameter der untersuchten Ablegevorgänge der Sauen (K= Kastenstand, P=Petra, F=Freya), ^a signifikant gegenüber P; ^b signifikant gegenüber F; ^c signifikant gegenüber K (BT= Beobachtungstag)

Table 3: Significant results of the parameters for the evaluation of the lying down events of sows (K=crate, P=Petra, F=Freya), ^a significant compared to P; ^b significant compared to F; ^c significant compared to K (BT = observation day)

Verhaltensparameter	Buchtentyp		
	Kastenstand	Freya	Petra
Bodenerkundung (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(72,8 % - 56,7 % - 56,1 % - 48,2 %) ^{ab}	(85,6 % - 79,8 % - 77,2 % - 71,1 %) ^c	(86,5 % - 79,5 % - 74,9 % - 72,9 %) ^c
Ferkel gruppiert (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(65,3 % - 41,0 % - 40,5 % - 31,0 %) ^{ab}	(77,5 % - 80,4 % - 76,2 % - 80,8 %) ^c	(90,6 % - 76,7 % - 74,8 % - 62,2 %) ^c
Ferkel beachtet (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(45,3 % - 35,1 % - 39,2 % - 40,9 %) ^{ab}	(50,0 % - 71,3 % - 74,5 % - 81,1 %) ^c	(53,7 % - 59,2 % - 69,3 % - 70,2 %) ^c
Kein Ferkel in Gefahrenzone (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(47,5 % - 20,6 % - 12,9 % - 8,3 %) ^{ab}	(74,9 % - 75,5 % - 66,3 % - 67,4 %) ^{ac}	(73,7 % - 50,6 % - 44,5 % - 33,4 %) ^{bc}
Ausrutschen (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(2,3 % - 0,3 % - 1,6 % - 3,7 %) ^{ab}	(10,2 % - 9,5 % - 8,5 % - 11,5 %) ^c	(9,6 % - 4,9 % - 5,9 % - 10,0 %) ^c
Ferkel springt (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(17,5 % - 17,0 % - 15,6 % - 17,0 %) ^b	(8,6 % - 6,7 % - 6,8 % - 6,0 %) ^{ac}	(7,4 % - 13,4 % - 11,3 % - 11,7 %) ^b
Ferkel eingeklemmt (1.BT - 2.BT - 3.BT - 4.BT)	(2,3 % - 4,1 % - 6,5 % - 6,8 %) ^{ab}	(1,4 % - 1,9 % - 1,2 % - 1,2 %) ^c	(0,8 % - 1,6 % - 1,5 % - 2,5 %) ^c

Die Sauen führten in den Buchten F (p=0,001) und P (p=0,001) über den gesamten Beobachtungszeitraum signifikant häufiger eine Bodenerkundung vor dem Ablegen aus als in der Bucht K. Zwischen den Buchten F und P zeigte sich kein Unterschied in der Verhaltensweise „Bodenerkundung“. Zwischen allen drei verschiedenen Buchtentypen konnte ein signifikanter Unterschied bei dem Parameter „kein Ferkel in Gefahrenzone“ gezeigt werden (p<0,001). In der Bucht F waren im Vergleich zu den beiden anderen Buchten seltener Ferkel in der

Gefahrenzone um die Sau, als sich diese ablegte. In der Bucht P waren im Vergleich zu Bucht K ebenso seltener Ferkel in der Gefahrenzone anzutreffen. In der Bucht F konnte signifikant seltener beobachtet werden, dass ein Ferkel während des Ablegens der Sau von der Sau wegsprang als in den beiden anderen Buchten P ($p=0,007$) und K ($p<0,001$). Zwischen den Buchten P und K konnte hingegen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. In den alternativen Abferkelbuchten F ($p<0,001$) und P ($p<0,001$) wurde signifikant seltener ein Ferkel während des Ablegens eingeklemmt als in der Bucht K, wobei in der Bucht K ein Anstieg dieses Parameters über den Zeitraum der Verhaltensbeobachtung vom ersten auf den letzten Beobachtungstag zu sehen war (s. Abb. 7-10). In der Bucht K rutschten die Sauen beim Ablegen signifikant seltener aus als in den Buchten F ($p<0,001$) und P ($p=0,001$).

Die Auswertung der Parameter „Drehen“ und „Unterstützung“ ergab, dass sich die Sauen in der Bucht F vor dem Ablegen öfters umdrehten als in der Bucht P ($p=0,174$). Ebenso benutzten die Sauen in der Bucht F häufiger eine Unterstützung beim Ablegen als in der Bucht P ($p=0,274$) (s. Abb. 8-10). Jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant.

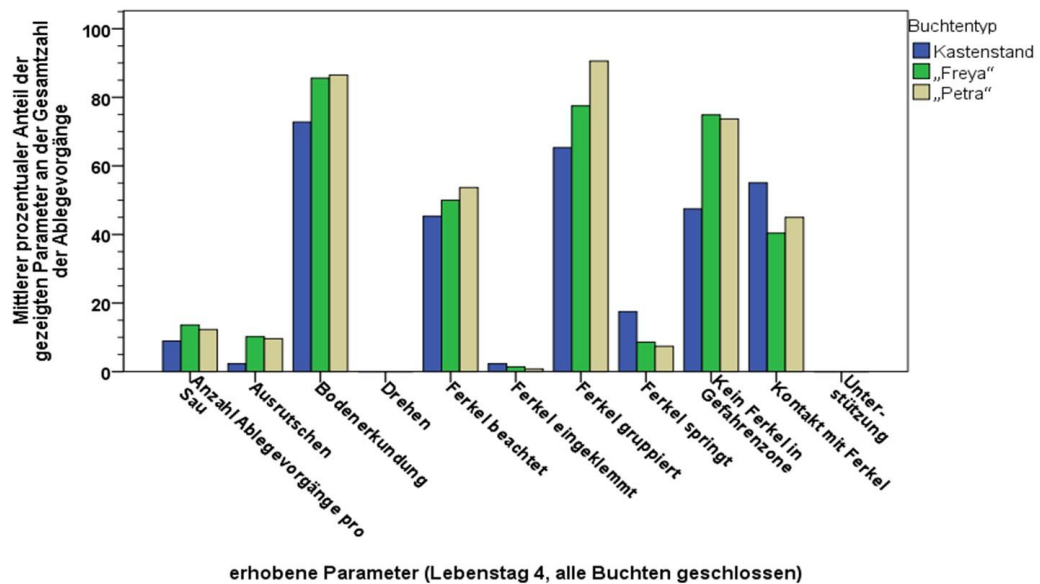


Abbildung 7: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (erster Beobachtungstag). Der Parameter “Anzahl Ablegevorgänge pro Sau” zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=“Petra“, F=“Freya“ (© C. Höbel)

Figure 7: Results of the parameters for the evaluation of the lying down events of sows in the crate and the alternative farrowing pens (first observation day). The parameter “Anzahl Ablegevorgänge pro Sau” shows the actual number of lying down events; P=“Petra“, F=“Freya“ (© C. Höbel)

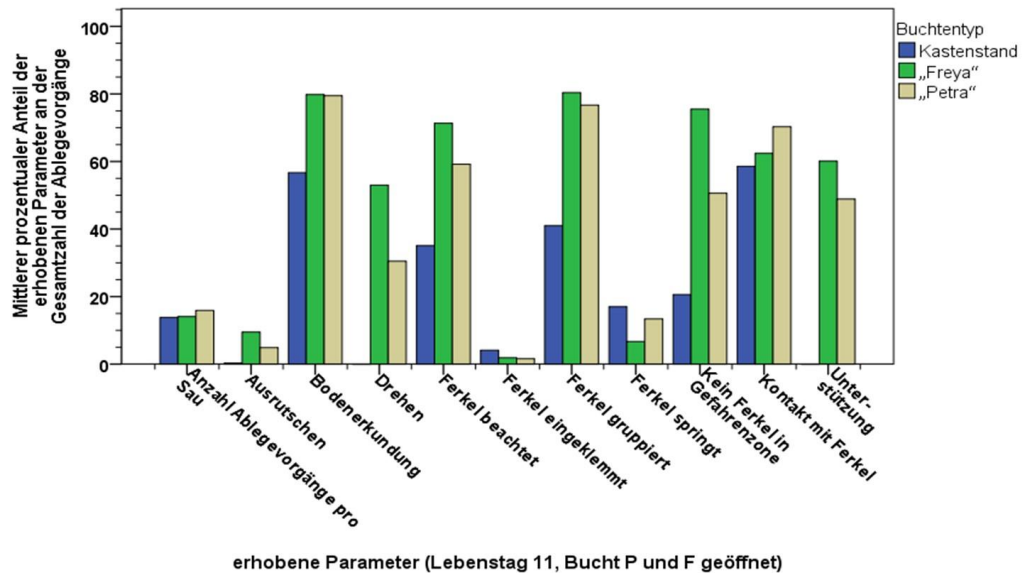


Abbildung 8: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (zweiter Beobachtungstag). Der Parameter “Anzahl Ablegevorgänge pro Sau” zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=“Petra“, F=“Freya“ (© C. Höbel)

Figure 8: Results of the parameters for the evaluation of the lying down events of sows in the crate and the alternative farrowing pens (second observation day). The parameter “Anzahl Ablegevorgänge pro Sau” shows the actual number of lying down events; P=“Petra“, F=“Freya“ (© C. Höbel)

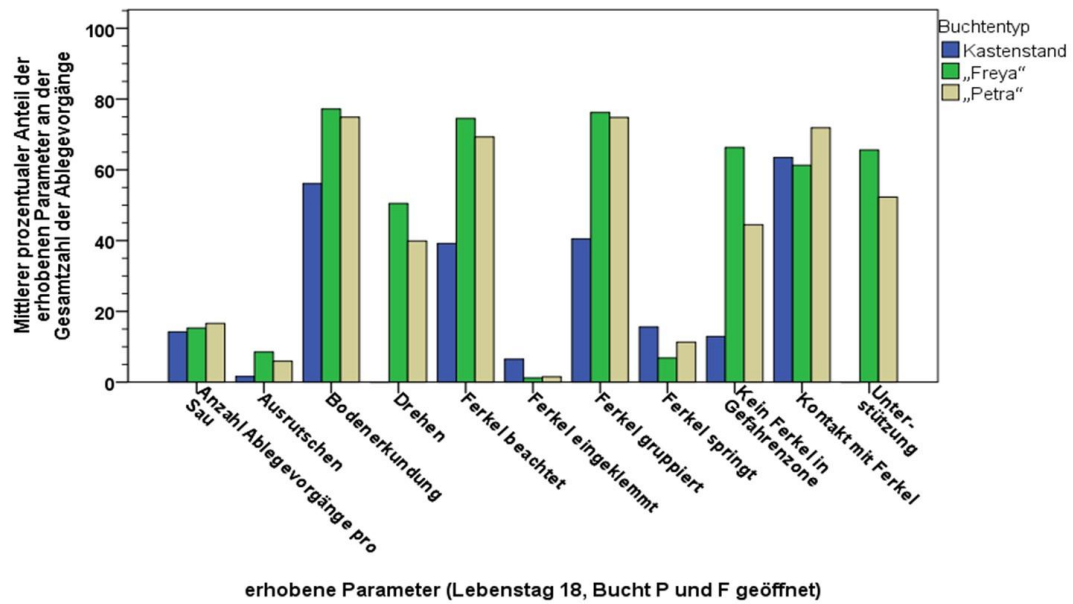


Abbildung 9: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (dritter Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel)

Figure 9: Results of the parameters for the evaluation of the lying down events of sows in the crate and the alternative farrowing pens (third observation day). The parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ shows the actual number of lying down events; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel)

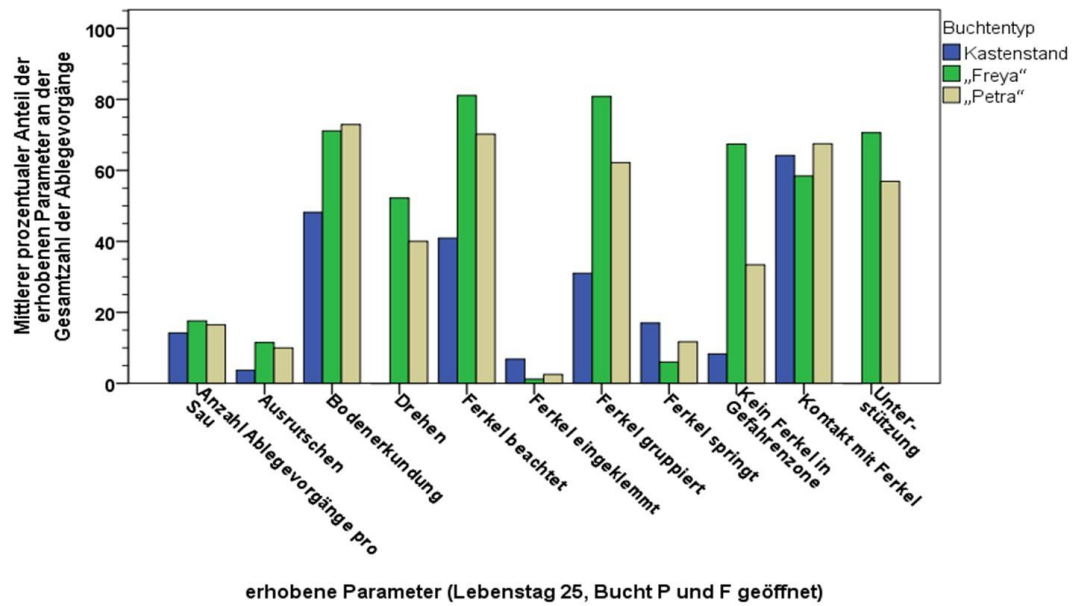


Abbildung 10: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (vierter Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel)

Figure 10: Results of the parameters for the evaluation of the lying down events of sows in the crate and the alternative farrowing pens (fourth observation day). The parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ shows the actual number of lying down events; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel)

In den Buchten P ($p < 0,001$) und F ($p < 0,001$) waren die Ferkel signifikant häufiger gruppiert, bevor sich die Sau ablegte, als in der Bucht K. In den Buchten P und K zeigte sich eine kontinuierliche Abnahme dieses Parameters über den Zeitraum der Beobachtung (s. Abb. 11). Zwischen den Buchten P und F konnte kein signifikanter Unterschied bei diesem Parameter beobachtet werden. Die Sauen beachteten ihre Ferkel beim Ablegen in den Buchten P ($p < 0,001$) und F ($p < 0,001$) signifikant häufiger als in der Bucht K (s. Abb. 12). Zwischen den Buchten P und F wurde hingegen kein Unterschied ersichtlich. In den beiden alternativen Abferkelbuchten stieg der Parameter kontinuierlich über den Zeitraum der Verhaltensbeobachtung an.

Es konnte mit Hilfe einer multivariaten Varianzanalyse und einem Test der Zwischen-Subjekt-Effekte gezeigt werden, dass die Parameter in folgender Reihenfolge in unterschiedlichem Ausmaß von dem Buchtentyp als unabhängige Variable beeinflusst wurden. Den größten Einfluss hatte der Buchtentyp auf den Aspekt „kein Ferkel in Gefahrenzone“. Danach folgten mit abnehmendem Einfluss die Parameter „Ferkel gruppiert“, „Ferkel beachtet“, „Ferkel eingeklemmt“, „Ferkel springt“, „Bodenerkundung“. „Ausrutschen“ war der Aspekt, der im Vergleich am wenigsten vom Buchtentyp beeinflusst wurde.

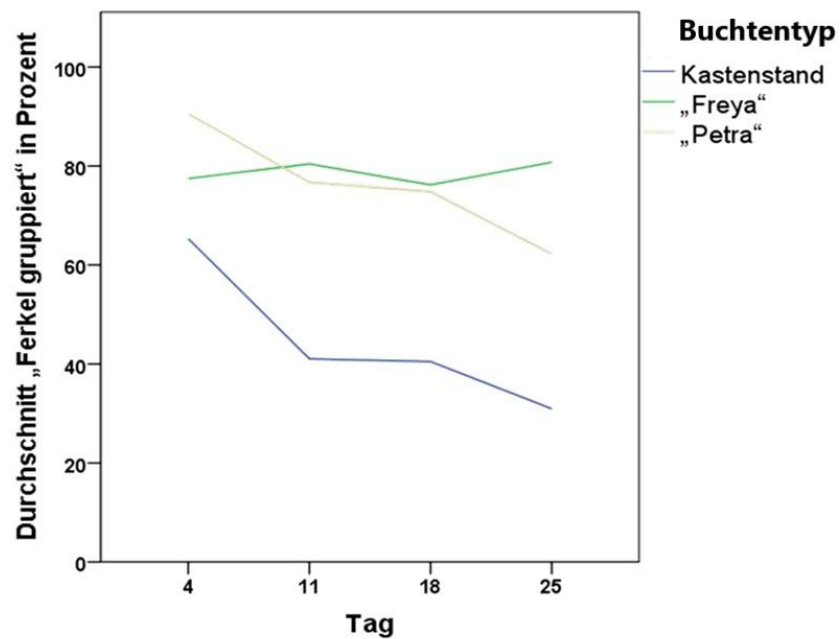


Abbildung 11: Mittlerer prozentualer Anteil des Parameters „Ferkel gruppiert“ an der Gesamtzahl der Ablegevorgänge über den gesamten Beobachtungszeitraum in den drei Buchtentypen (© C. Höbel).

Figure 11: Mean percentage of the parameter “piglets grouped” in the total number of lying down events throughout the entire observation period in the crate and the alternative farrowing pens (© C. Höbel).

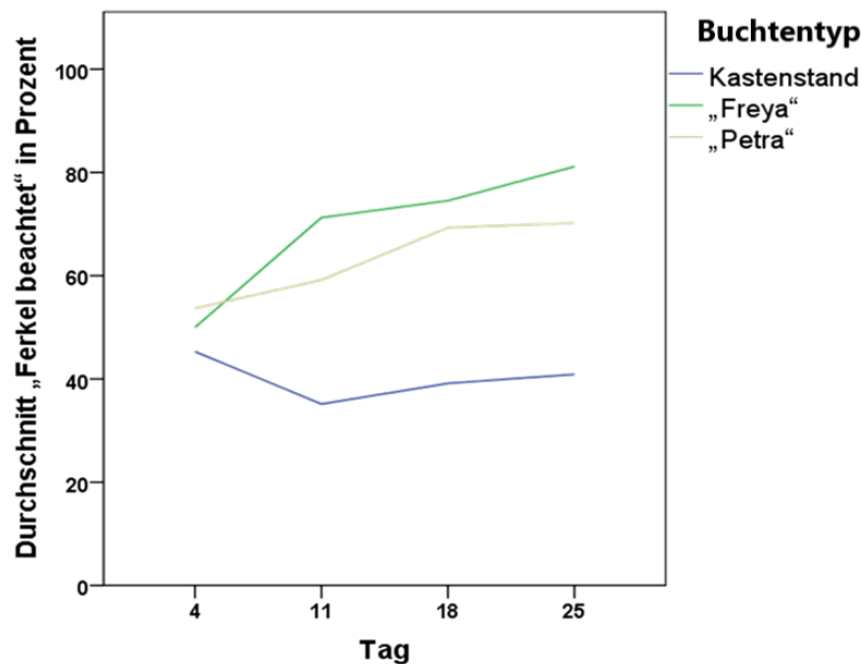


Abbildung 12: Mittlerer prozentualer Anteil des Parameters „Ferkel beachtet“ an der Gesamtzahl der Ablegevorgänge über den gesamten Beobachtungszeitraum in den drei Buchtentypen (© C. Höbel).

Figure 12: Mean percentage of the parameter “piglets noted” in the total number of lying down events throughout the entire observation period in the crate and the alternative farrowing pens (© C. Höbel).

Erdrückungsverluste

Die Mehrheit der Erdrückungen erfolgte bei allen Buchten durch den Bewegungsablauf „Stehen zu Liegen“ (insgesamt 59,3 % aller untersuchten Erdrückungen). In der Bucht F (18,4 %) zeigte sich, dass im Gegensatz zu den beiden anderen Buchten (K=3,2 %; P=9,1 %), über alle vier Beobachtungstage betrachtet, mehr Ferkel bei der Bewegung „ventrales Liegen zu lateralem Liegen“ erdrückt wurden. In allen Buchtentypen zeigten die Sauen fast nie eine Reaktion, während sie ein Ferkel erdrückten (98,2 %). Hinsichtlich der Körperteile der Mutterschweine durch die das Erdrücken erfolgte, konnte zwischen den Buchtentypen kein Unterschied festgestellt werden. Bei allen Buchten wurden die Ferkel vor allem mit dem ventralen und lateralen Rumpf sowie dem Hinterbein erdrückt. Nach dem Öffnen des Abferkelstandes wurden in der Bucht P keine

Ferkel in der Mitte der Bucht erdrückt, wohingegen in der Bucht F 18,0 % der Ferkel in der Mitte der Bucht von der Sau erdrückt wurden. Von den Erdrückungen, die bei geöffnetem Abferkelstand stattfanden, wurden in der Bucht F die Ferkel am häufigsten in der Mitte erdrückt (45,0 %). In der Bucht P fanden 50,0 % der Erdrückungen auf der türseitigen Buchtenwand und 50,0 % auf der fensterseitigen Buchtenwand statt. Von geschlossenem zu offenem Abferkelstand änderten sich die Bewegungsabläufe, die zum Erdrücken von Ferkeln führten (s. Tab. 4).

Tabelle 4: Änderungen der Bewegungsabläufe der Sauen, die zum Erdrücken eines Ferkels führten, abhängig vom Zustand (offen oder geschlossen) der beiden alternativen Buchten (VL= ventrales Liegen; LL= laterales Liegen)

Table 4: Changes in the movements of sows that led to crushing of piglets, depending on the state (open or closed) of the two alternative farrowing pens (VL= ventral lying; LL= lateral lying)

Zustand des Abferkelstandes (Bucht „Petra“ und „Freya“ zusammengefasst)	Bewegungsablauf der Sauen			
	Stehen zu Liegen	Liegen zu Sitzen/Sitzen zu Liegen	VL zu LL/LL zu VL	Rutschen im Liegen
geschlossen	62,5 %	32,1 %	3,6 %	1,8 %
offen	42,3 %	11,5 %	46,2 %	0 %

Diskussion

Aus der Zusammenstellung der Produktionsdaten wird ersichtlich, dass die Mutterschweine in den drei verschiedenen Buchtentypen (Kastenstand, alternative Abferkelbuchten „Freya“ und „Petra“) vergleichbare Produktionsleistungen aufweisen. In Bucht F konnten zwar höhere Erdrückungsverluste verzeichnet werden als in Bucht P und im Kastenstand, jedoch waren die sonstigen Verluste in F geringer. Die gleiche Beobachtung machten auch WEBER et al. (2009), wobei in dieser Studie nur Systeme ohne Fixierung der Sau mit einbezogen waren. Die ursprünglich geplante Fixierungszeit von 7 Tagen konnte aufgrund betriebsbedingter Abläufe nicht umgesetzt werden. Dadurch ergab sich ein variabler Tag der Öffnung des Abferkelstandes mit einer durchschnittlichen Fixierungszeit der Sauen von 10 Tagen. Die Länge der Fixierungszeit in dieser Untersuchung muss kritisch hinterfragt werden, wobei eine kürzere Fixierungszeit sicherlich möglich gewesen wäre. Denn wie bereits aus verschiedenen Studien, wie denen von HALES et al. (2015) und MOUSTSEN et al. (2013) und dem Forschungsprojekt Pro-SAU (HEIDINGER et al., 2017) hervorgeht, hat eine Fixierung der Sau über den 4. Lebenstag der Ferkel hinaus, keine reduzierende Wirkung auf die Ferkelverluste.

Der Großteil der Erdrückungen fand in der Bucht F ebenso wie in der Bucht P während der Fixierungszeit statt, wobei die Gründe für die erhöhten Erdrückungsverluste in Bucht F, vor allem am ersten Lebenstag, abschließend nicht zu klären sind und deshalb zu diskutieren bleiben. Weiter war in Bucht F bei Öffnung der Fixierung ein leichter Anstieg der Erdrückungsverluste zu verzeichnen, was auf den größeren Bewegungsraum der Sau und eine eventuell höhere Aktivität der Sau zurückgeführt werden könnte. Die Ergebnisse aus der ebenfalls in diesem Betrieb durchgeführten Studie zur Aktivität der Sau bestätigen eine höhere Aktivität der Sau in den alternativen Abferkelbuchten, wobei insbesondere in Bucht F während des gesamten Untersuchungszeitraumes die durchschnittlich höchste Aktivität nachgewiesen werden konnte (BERENSMANN, 2018). Der Positionswechsel „ventrales Liegen zu lateralem Liegen“ könnte eine Rolle spielen, welcher in der Bucht F häufiger als Grund für Erdrückungen zu beobachten war als in den anderen beiden Buchten. In der Studie von WISCHNER et al. (2009) wurde gezeigt, dass Sauen, die Ferkel erdrückten, vermehrt Positionswechsel im Liegen ausführten. Auch die

Untersuchungen von WEARY et al. (1996) zeigten, dass in den alternativen Abferkelbuchten durch das Rollverhalten im Liegen häufiger Ferkel erdrückt wurden.

Jedoch ist bei der Beurteilung der Ferkelverluste auch die hohe Anzahl lebend geborener Ferkel, vor allem in Bucht F mit durchschnittlich 16 Ferkeln pro Sau, zu beachten und sehr kritisch zu sehen. Die großen Würfe mit heterogenen Geburtsgewichten (leichtestes Ferkel bei der ersten Wiegung: 0,5 kg; schwerstes Ferkel: 3,6 kg) können zu lebensschwachen Ferkeln führen - zum einen aufgrund geringer Geburtsgewichte und zum anderen wegen der nicht für alle Ferkel ausreichenden Anzahl an Zitzen. Dadurch können bei steigenden Wurfgrößen zunehmende Verlustraten und höhere Erdrückungsverluste auftreten, wie es auch bereits in anderen Studien, beispielsweise in der von MARCHANT et al. (2000) und im Abschlussbericht des Forschungsprojektes Pro-SAU (HEIDINGER et al., 2017), beschrieben wurde. Daneben hat auch das Geburtsmanagement einen Einfluss auf die Saugferkelverluste, wobei durch eine intensivere Geburtenüberwachung Ferkelverluste verringert werden können (WELP, 2014). Des Weiteren zeigten ZAREMBA et al. (2015), dass verschiedene Verfahren zur Geburtsinduktion bei Sauen ebenfalls die Saugferkelverluste beeinflussen. Inwiefern durch ein optimiertes Geburtsmanagement die Saugferkelverluste in der vorliegenden Untersuchung hätten verringert werden können, muss diskutiert werden.

Die höhere Aktivität der Ferkel in Bucht F im Vergleich zu den beiden anderen Buchten kann sich auf das größere Flächenangebot und den damit größeren Bewegungsraum für die Ferkel zurückführen lassen. In Bucht F hatten die Ferkel 1,4 m² mehr Platz als in Bucht P und 2,5 m² mehr Platz als in Bucht K. Daneben könnte auch die Aktivität der Sau einen Einfluss auf das Aktivitätsverhalten der Ferkel haben, wie es bereits in der Studie von VAN BEIRENDONCK et al. (2014) beschrieben wurde. Hierbei wurde gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen der Aktivität der Sau und dem Verhalten der Ferkel besteht. Die Ferkel liefen mehr, wenn die Sau stand, als wenn diese lag. Da die im gleichen Ferkelerzeugungsbetrieb durchgeführte Studie zur Aktivität der Sau feststellte, dass die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten ein aktiveres Verhalten zeigten (BERENSMANN, 2018), könnte dies ebenfalls die Ferkel in ihrem Verhalten beeinflusst haben. Unterstützend für diese Annahme ist auch die eigene

Beobachtung, dass die Aktivität der Ferkel in den alternativen Abferkelbuchten über den Verlauf weiter anstieg. Im Gegensatz dazu stagnierte die Aktivität der Ferkel in Bucht K ab dem zweiten Beobachtungstag. Wie auch schon PODIWINSKY et al. (2007) bemerkten, gilt Aktivität als wichtiger Indikator für das Wohlbefinden (insbesondere bei Jungtieren). Damit kann von einem positiven Effekt des Buchtensystems F für die Ferkel ausgegangen werden.

Auch wenn der Kastenstand die Sau in ihrer Bewegungsfreiheit einschränkt, wurden in den alternativen Abferkelbuchten nicht signifikant mehr Ablegevorgänge beobachtet. Der leichte Anstieg der Anzahl an Ablegevorgängen in der Bucht F ab dem 11. Lebenstag spricht jedoch für ein aktiveres Verhalten der Sauen. Allerdings war eindeutig zu sehen, dass Sauen in den alternativen Abferkelbuchten vermehrt den Boden erkundeten, bevor sie sich ablegten, was man auf den größeren Bewegungsraum zurückführen könnte. Wie WISCHNER et al. (2010) bereits zeigten, führen Sauen Teile dieser angeborenen Verhaltensabläufe sogar im Kastenstand aus. In der vorliegenden Untersuchung ist zu sehen, dass bereits ein größeres Flächenangebot die Tiere veranlasste, dieses Verhalten öfter auszuführen. Insgesamt kann beim Ablegevorgang festgestellt werden, dass die Parameter, die ein vorsichtiges Ablegen kennzeichnen, in den alternativen Abferkelbuchten häufiger auftraten als im Kastenstand, bzw. diese über den Verlauf der Beobachtung auch häufiger gezeigt wurden („Kontakt mit den Ferkeln“, „Ferkel beachtet“). Weiterhin war zu sehen, dass sich in der Bucht F im Vergleich zur Bucht P seltener Ferkel in der Gefahrenzone um die Sau befanden und beim Ablegevorgang von der Sau wegsprangen. Somit kann man in den alternativen Abferkelbuchten von einem aufmerksameren Ablegen der Sauen ausgehen, wenn den Tieren dies durch ein höheres Platzangebot ermöglicht wird. DAMM et al. (2005) schlussfolgerten, dass ein größeres Platzangebot, welches ein kontrolliertes Ablegen und ausgeprägtes Verhalten vor dem Ablegen zulässt, das Überleben der Ferkel verbessern kann. Dass sich dies in der vorliegenden Studie zumindest in Bucht F nicht in den Erdrückungsverlusten widerspiegelte, könnte auf vermehrte Erdrückungen durch die höhere Anzahl an Positionswechseln im Liegen in Bucht F zurückzuführen sein.

Die verschiedenen Lokalisationen der Erdrückungsvorgänge in den alternativen Abferkelbuchten ergaben sich aus den Unterschieden im Platzangebot und in der Konstruktion der Buchten. In der Bucht P legten sich die Sauen aufgrund der

verhältnismäßig engen Platzverhältnisse zum Großteil nur an den Seiten zur Tür und zum Fenster hin ab, wo auch die gesamten Erdrückungen verzeichnet wurden. Die Mitte der Bucht P war aufgrund der gegebenen Definition (eine Ferkellänge ab Buchtenbegrenzung) ein minimaler Raum, wodurch an dieser Stelle augenscheinlich keine Erdrückungen erfasst wurden. Die Bucht F hingegen hatte eine größere verfügbare Fläche, und hier bestätigte sich die Beobachtung aus anderen Untersuchungen, dass die Ferkel vor allem in der Mitte der Bucht erdrückt werden (MARCHANT et al., 2001; IGN, 2012; HEIDINGER et al., 2017). Daneben lässt sich, wie WEARY et al. (1996) bereits beobachteten, auch in der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass Positionswechsel im Liegen in alternativen Abferkelbuchten ohne Fixierung in Bezug auf Erdrückungsverluste eine größere Rolle spielen. Die Bewegungsabläufe der Sau, die zum Erdrücken eines Ferkels führten, sind abhängig vom Zustand der Bucht (Abferkelstand geschlossen oder offen), was auch in den Untersuchungen des Forschungsprojektes Pro-SAU (HEIDINGER et al., 2017) zu sehen war. Inwiefern durch eine anderweitige Buchtenkonstruktion und Strukturierung der Bucht vermehrte Erdrückungsverluste in der Mitte der Bucht sowie durch Positionswechsel im Liegen vermieden werden können, sollte Bestandteil weiterer Untersuchungen sein.

Fazit für die Praxis

In den beiden alternativen Abferkelbuchten konnten im untersuchten Ferkelerzeugungsbetrieb vergleichbare Produktionsleistungen wie im Kastenstand erreicht werden. Insgesamt wurde in allen drei Buchtentypen eine hohe Ferkelverlustrate verzeichnet. Daneben zeigten die Ergebnisse, dass die Haltung in alternativen Abferkelbuchten wegen des größeren Platzangebots zu aktiveren Ferkeln führte. Die hier untersuchte Haltung kommt somit nicht nur dem Bedürfnis der Sauen, sich zu bewegen (Abferkelstand geöffnet), nach, sondern wirkte sich auch positiv auf das Verhalten der Ferkel aus. Die Sauen zeigten in den alternativen Abferkelbuchten ein aufmerksames Abliegen als im Kastenstand. In Bezug auf die Ferkelverluste müssen jedoch noch andere Aspekte, wie z.B. die notwendige Dauer der Fixierung und eine langfristige Ausrichtung der Zucht auf kleinere Wurfgrößen, berücksichtigt und diskutiert werden. Eine über die komplette Säugephase (28 Tage) durchgehende Fixierung der Sau sollte

aus Tierschutzsicht in Zukunft nicht mehr toleriert werden, da die Begründung, dass dadurch die Verlustrate an Ferkeln verringert wird, nach dieser Untersuchung nicht als stichhaltiges Argument dienen kann.

Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Herzlichen Dank gilt dem Landwirt und seiner Familie für die tatkräftige Unterstützung und die Möglichkeit, diese Studie auf dem Betrieb durchführen zu können sowie der Tierärztlichen Gemeinschaftspraxis Dümmerland für die finanzielle Unterstützung des Versuchsvorhabens. Ferner sei der Firma Stallprofi für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Literatur

1. Berensmann I, Klein, S., Reese, S., Erhard, M., Patzkéwitsch, D. Ein Vergleich verschiedener Abferkelsysteme – Teil 1: Auswirkung auf die Aktivität der Sau. Tierärztliche Praxis 2018.
2. Bradshaw RH, Broom DM. A comparison of the behaviour and performance of sows and piglets in crates and oval pens. Anim Sci 1999; 69: 327-333.
3. Chidgey KL, Morel PCH, Stafford KJ, Barugh IW. Sow and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial New Zealand pig farm. Livest Prod Sci 2003 2015; 173: 87-94.
4. Cronin GM, Smith JA. Effects of accommodation type and straw bedding around parturition and during lactation on the behavior of primiparous sows and survival and growth of piglets to weaning. Appl Anim Behav Sci 1992; 33: 191-208.
5. Damm BI, Forkman B, Pedersen LJ. Lying down and rolling behaviour in sows in relation to piglet crushing. Appl Anim Behav Sci 2005; 90: 3-20.
6. EFSA. Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. The EFSA Journal 2007; 572: 1-13.
7. Europäische K. Spezial Eurobarometer 442 - Einstellungen der Europäer zum Tierschutz. Umfrage von der Europäischen Kommission, von der Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in Auftrag gegeben und von der Generaldirektion Kommunikation koordiniert 2016.
8. Hales J, Moustsen VA, Nielsen MB, Hansen CF. Higher preweaning mortality in free farrowing pens compared with farrowing crates in three commercial pig farms. Animal 2014; 8: 113-120.
9. Hales J, Moustsen VA, Nielsen MB, Hansen CF. Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality. J Anim Sci 2015; 93: 4079-4088.
10. Hay M, Vulin A, Genin S, Sales P, Prunier A. Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. Appl Anim Behav Sci 2003; 82: 201-218.

11. Heidinger B, Stinglmayr J, Maschat K, Oberer M, Blumauer E, Kuchling S, Leeb C, Hatzmann E, Zentner E, Hochfellner L, Laubichler C, Dolezal M, Schwarz L, Mösenbacher-Molterer I, Vockenhuber D, Baumgartner J. Forschungsprojekt Pro-SAU: Evaluierung von Abferkelbuchten mit der Möglichkeit zur temporären Fixierung der Sau - Bereich Erörterung der kritischen Lebensphase, Verlustanalysen und Ökonomie (Gesamtprojektleitung und Integration Praxisteil). Hrsg 2017.
12. IGN. Informationen über aktuelle Ergebnisse aus der Forschung zum freien Abferkeln von Muttersauen "Free farrowing workshop vienna" vom 8. - 9.12.2011. Hrsg. Nutztierhaltung Spezial. Wien: Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung 2012.
13. Kamphues B. Forschungsbericht Agrartechnik. Hrsg 2004.
14. KilBride AL, Mendl M, Statham P, Held S, Harris M, Cooper S, Green LE. A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Prev Vet Med* 2012; 104: 281-291.
15. KTBL. Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltwirkungen und Tiergerechtigkeit. *KTBL-Schrift* 2006; 446: 515-518.
16. Marchant JN, Rudd AR, Mendl MT, Broom DM, Meredith MJ, Corning S, Simmins PH. Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Vet Rec* 2000; 147: 209-214.
17. Marchant JN, Broom DM, Corning S. The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Anim Sci* 2001; 72: 19-28.
18. Melisova M, Illmann G, Chaloupkova H, Bozdechova B. Sow postural changes, responsiveness to piglet screams, and their impact on piglet mortality in pens and crates. *J Anim Sci* 2014; 92: 3064-3072.
19. Moustsen VA, Hales J, Lahrmann HP, Weber PM, Hansen CF. Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality. *Animal* 2013; 7: 648-654.
20. Podiwinsky C, Baumgartner J, Winckler C. Spiel- und Erkundungsverhalten von Ferkeln in unterschiedlichen Abferkelbuchten. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung* 2007: 210-217.
21. Pokorna Z, Illmann G, Simeckova M, Chaloupkova H, Kratinova P.

- Carefulness and flexibility of lying down behaviour in sows during 24 h post-partum in relation to piglet position. *Appl Anim Behav Sci* 2008; 114: 346-358.
22. Scholz T, Westenhorst U, Schulte R, NRW L. Wann den Schutzkorb öffnen? *Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben* 2016; 12: 36-38.
- 23.1. Tierhaltungsverordnung: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003820>.
24. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung: <http://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/>.
25. Van Beirendonck S, Van Thielen J, Verbeke G, Driessen B. The association between sow and piglet behavior. *J Vet Behav* 2014; 9: 107-113.
26. Weary DM, Pajor EA, Fraser D, Honkanen AM. Sow body movements that crush piglets: A comparison between two types of farrowing accommodation. *Appl Anim Behav Sci* 1996; 49: 149-158.
27. Weber R, Keil NM, Fehr M, Horat R. Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livest Sci* 2009; 124: 216-222.
28. Wechsler B, Hegglin D. Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Appl Anim Behav Sci* 1997; 51: 39-49.
29. Welp S. Untersuchungen zur Reduzierung der Ferkelverluste und zur Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen. Hrsg Gießen: Universitätsbibliothek 2014.
30. Wischner D, Kemper N, Stamer E, Hellbrügge B, Presuhn U, Krieter J. Characterisation of sows' postures and posture changes with regard to crushing piglets. *Appl Anim Behav Sci* 2009; 119: 49-55.
31. Wischner D, Kemper N, Stamer E, Hellbrügge B, Presuhn U, Krieter J. Pre-lying behaviour patterns in confined sows and their effects on crushing of piglets. *Appl Anim Behav Sci* 2010; 122: 21-27.
32. Zaremba W, Udluft T, Bostedt H. Effects of various procedures for synchronisation of parturition in sows Assessment of sows with a complication-free birth. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 2015; 43: 269-277.

V. ERWEITERTE ERGEBNISSE

1. Gliedmaßen- und Klauenbonitur der Ferkel

1.1. Gliedmaßen

Für eine übersichtlichere Darstellung wurden die neun verschiedenen Boniturnwerte der Gliedmaßenbonitur in den folgenden Tabellen (s. Tab. 5 und 6) in drei Kategorien (geringgradig, mittelgradig und hochgradig) zusammengefasst (s. Tab. 4). Bei dieser Einteilung wurde die Größe der Abschürfung nicht berücksichtigt, sondern es spielte lediglich die Tiefe der Abschürfung eine Rolle. In die statistische Auswertung wurden die Tiefe und die Größe der Abschürfung einbezogen.

Tabelle 4: Einteilung der Boniturnwerte der Gliedmaßen in drei verschiedene Kategorien, die sich auf die Tiefe der Abschürfung beziehen.

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Boniturnwert	1/1;1/2;1/3	2/1;2/2;2/3	3/1;3/2;3/3

Die Ferkel zeigten in den alternativen Abferkelbuchten eine signifikant schlechtere Bewertung der Vordergliedmaßen als die Ferkel in Bucht K (F: $p < 0,001$; P: $p < 0,001$). Wie Tabelle 5 entnommen werden kann, hatten in Bucht K 22,5 % der Ferkel keine Abschürfung. Wohingegen in Bucht F nur 11,3 % und in Bucht P 9,5 % der Ferkel keine Abschürfung aufwiesen. Weiter waren in den alternativen Abferkelbuchten mehr Ferkel mit mittelgradigen Abschürfungen (F: 44,1 %; P: 45,5 %) und hochgradigen Abschürfungen (F: 8,5 %; P: 8,6 %) der Vordergliedmaße aufzufinden als in Bucht K, wo nur bei 27,7 % der Ferkel mittelgradige und bei 2,7 % hochgradige Abschürfungen feststellbar waren (s. Tab. 5).

Tabelle 5: Die Boniturergebnisse der Vordergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen. Zusammenfassung der einzelnen Boniturwerte in drei Kategorien (geringgradig, mittelgradig, hochgradig).

			Bonitur Vordergliedmaße				Gesamt
			keine Verletzung	geringgradig	mittelgradig	hochgradig	
Buchtentyp	Freya	Anzahl	189	608	740	142	1679
		in %	11,3 %	36,2 %	44,1 %	8,5 %	100,0 %
	Kastenstand	Anzahl	401	842	494	49	1786
		in %	22,5 %	47,1 %	27,7 %	2,7 %	100,0 %
	Petra	Anzahl	160	611	764	144	1679
		in %	9,5 %	36,4 %	45,5 %	8,6 %	100,0 %
Gesamt		Anzahl	750	2061	1998	335	5144
		in %	14,6 %	40,1 %	38,8 %	6,5 %	100,0 %

Im Gruppenvergleich konnte bei der Auswertung der Hintergliedmaßen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Wie in Tabelle 6 zu sehen ist, waren die Hintergliedmaßen der Ferkel in Bucht P geringfügig schlechter als in Bucht F und K. In Bucht P zeigten 76,9 % der Ferkel keine Abschürfung, wohingegen in Bucht F 80,7 % und in Bucht K 81,0 % der Ferkel keine Abschürfung aufwiesen. 9 % der Ferkel in Bucht P hatten mittelgradige Abschürfungen (F: 7,3 %; P: 5,5 %) (s. Tab. 6).

Tabelle 6: Die Boniturergebnisse der Hintergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen. Zusammenfassung der einzelnen Bonitурwerte in drei Kategorien (geringgradig, mittelgradig, hochgradig).

			Bonitur Hintergliedmaße				Gesamt	
			keine Verletzung	geringgradig	mittelgradig	hochgradig		
Buchtentyp	Freya	Anzahl	1355	197	123	4	1679	
		in %	80,7 %	11,7 %	7,3 %	0,2 %	100,0 %	
	Kastenstand	Anzahl	1446	235	98	7	1786	
		in %	81,0 %	13,2 %	5,5 %	0,4 %	100,0 %	
	Petra	Anzahl	1291	232	151	5	1679	
		in %	76,9 %	13,8 %	9,0 %	0,3 %	100,0 %	
	Gesamt		Anzahl	4092	664	372	16	5144
			in %	79,5 %	12,9 %	7,2 %	0,3 %	100,0 %

1.2. Klauen

In Bucht K schnitten die Klauen der Vordergliedmaßen der Ferkel signifikant schlechter ab als in den beiden alternativen Abferkelbuchten F ($p = 0,021$) und P ($p = 0,022$). In Tabelle 7 ist zu sehen, dass in Bucht K 60,0 % der Ferkel keine Verletzung hatten (F: 69,3 %; P: 69,1 %) und 15,2 % der Ferkel mit der Note 2 bewertet wurden (F: 11,1 %; P: 8,7 %) (s. Tab. 7).

Tabelle 7: Die Boniturergebnisse der Klauen der Vordergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen.

			Bonitur Klaue Vordergliedmaße (Note)				Gesamt
			0	1	2	3	
Buchtentyp	Freya	Anzahl	1163	298	186	32	1679
		in %	69,3 %	17,7 %	11,1 %	1,9 %	100,0 %
	Kastenstand	Anzahl	1071	409	272	34	1786
		in %	60,0 %	22,9 %	15,2 %	1,9 %	100,0 %
	Petra	Anzahl	1161	351	146	21	1679
		in %	69,1 %	20,9 %	8,7 %	1,3 %	100,0 %
Gesamt		Anzahl	3395	1058	604	87	5144
		in %	66,0 %	20,6 %	11,7 %	1,7 %	100,0 %

Im Gruppenvergleich wurde bei der Auswertung der Klauen der Hintergliedmaßen kein signifikanter Unterschied festgestellt. Tabelle 8 ist zu entnehmen, dass die Ferkel in Bucht P eine geringfügig bessere Klauengesundheit an den Hintergliedmaßen zeigten als in Bucht F und K. Es wiesen mit 70,8 % mehr Ferkel keine Verletzung auf als in Bucht F (66,6 %) und K (63,9 %). 6,8 % der Ferkel in Bucht P wurden mit Note 2 bewertet. Wohingegen 9,2 % der Ferkel in Bucht F sowie 11,0 % der Ferkel in Bucht K die Note 2 aufwiesen (s. Tab. 8).

Tabelle 8: Die Boniturergebnisse der Klauen der Hintergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen.

			Bonitur Klaue Hintergliedmaße (Note)				Gesamt
			0	1	2	3	
Buchtentyp	Freya	Anzahl	1119	358	155	47	1679
		in %	66,6 %	21,3 %	9,2 %	2,8 %	100,0 %
	Kastenstand	Anzahl	1141	403	196	46	1786
		in %	63,9 %	22,6 %	11,0 %	2,6 %	100,0 %
	Petra	Anzahl	1188	329	114	48	1679
		in %	70,8 %	19,6 %	6,8 %	2,9 %	100,0 %
Gesamt		Anzahl	3448	1090	465	141	5144
		in %	67,0 %	21,2 %	9,0 %	2,7 %	100,0 %

2. Verhalten der Sau

2.1. Positionswechsel der Sau im Liegen

In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass die Sauen in den beiden alternativen Abferkelbuchten F und P signifikant mehr Positionswechsel im Liegen (ventrales Liegen zu lateralem Liegen und laterales Liegen zu ventralem Liegen) ausführten als in Bucht K. Zwischen den beiden alternativen Abferkelbuchten konnte hingegen kein Unterschied festgestellt werden.

Der Wechsel von lateralem Liegen zu ventralem Liegen wurde in den Buchten F ($p = 0,009$) und P ($p = 0,003$) signifikant häufiger durchgeführt als in Bucht K (s. Abb. 5). Ebenso war der Positionswechsel von ventralem Liegen zu lateralem

Liegen in den Buchten F ($p = 0,014$) und P ($p = 0,012$) signifikant häufiger zu beobachten (s. Abb. 6). Bei dem Positionswechsel laterales Liegen zu lateralem Liegen war im Gruppenvergleich kein signifikanter Unterschied feststellbar.

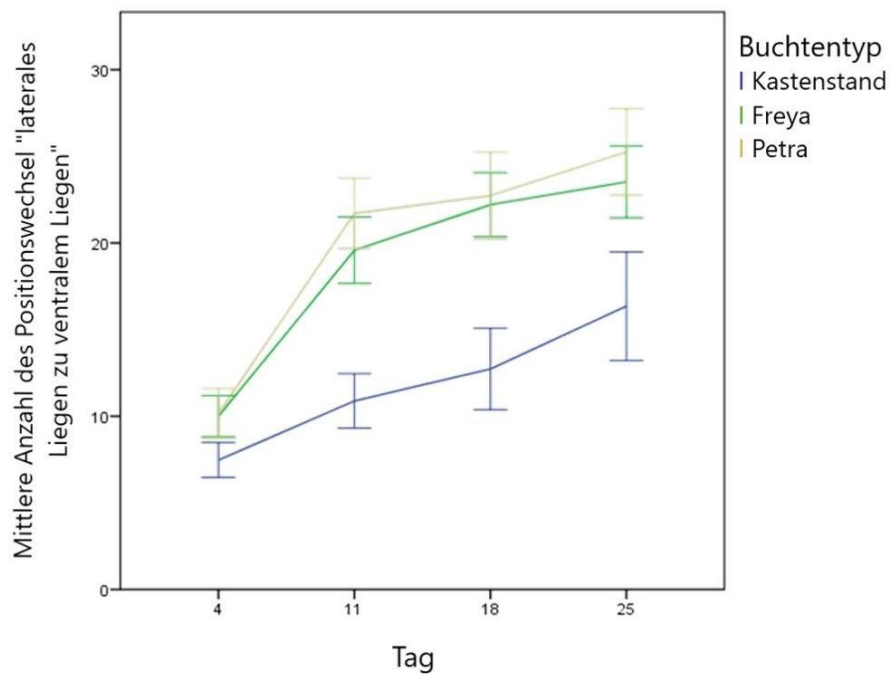


Abbildung 5: Mittlere Anzahl des Positionswechsels „laterales Liegen zu ventralem Liegen“ im Verlauf der Säugezeit in den drei Buchtentypen

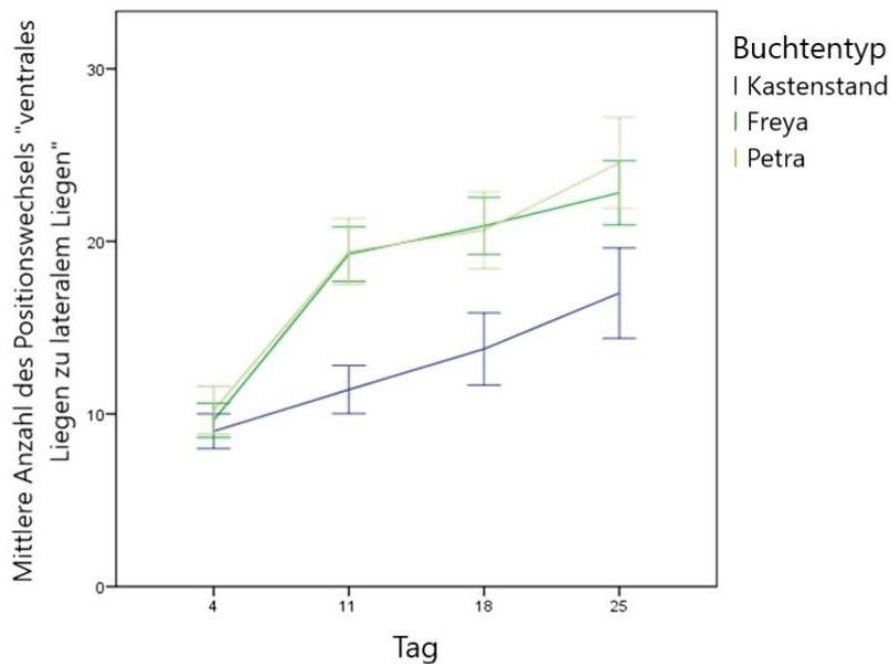


Abbildung 6: Mittlere Anzahl des Positionswechsels „ventrales Liegen zu lateralem Liegen“ im Verlauf der Säugetzeit in den drei Buchtentypen

2.2. Liegeverhalten der Sau

In der Untersuchung hat sich gezeigt, dass der Buchtentyp einen signifikanten Einfluss auf das Liegeverhalten der Sau hatte. Im Kastenstand lagen die Sauen signifikant häufiger in lateraler Lage als in den beiden alternativen Abferkelbuchten F ($p \leq 0,001$) und P ($p \leq 0,001$) (s. Abb. 7). Wohingegen die Sauen in den beiden alternativen Abferkelbuchten ($p \leq 0,001$) signifikant häufiger in ventraler Lage im Liegen beobachtet wurden als in Bucht K (s. Abb. 8). Zwischen den beiden Buchtentypen F und P konnten bei diesen beiden Liegepositionen keine signifikanten Unterschiede dargestellt werden. Die Position Sitzen ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den drei Buchtentypen. In Bucht F standen die Sauen signifikant häufiger als in Bucht K ($p = 0,032$). Die Ergebnisse der Positionen „Gehen“ und „Ablegen“ wurden aufgrund der geringen Fallzahlen nicht gewertet.

Im Hinblick auf die Beobachtungstage ergab sich bei Bucht P ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und letzten Beobachtungstag (BT) bei der

Position „lateralem Liegen“ ($p = 0,027$) (s. Abb. 7) und zwischen dem ersten und dritten BT bei der Position „ventralem Liegen“ ($p = 0,004$) (s. Abb. 8). Die Sauen lagen im Vergleich zum ersten BT am letzten BT signifikant mehr auf der Seite und am dritten BT signifikant mehr in ventraler Liegeposition.

Insgesamt ist zu sehen, dass die Sauen in allen drei Buchtentypen am häufigsten in lateraler Lage beobachtet wurden. In Bucht K war dies bei 82 %, in Bucht F bei 75,56 % und in Bucht P bei 72,42 % der gesamt erfassten Positionen der Fall. Darauf folgend war das ventrale Liegen am zweit häufigsten zu sehen (K: 10,06 %, F: 14,72 %, P: 17,49 %).

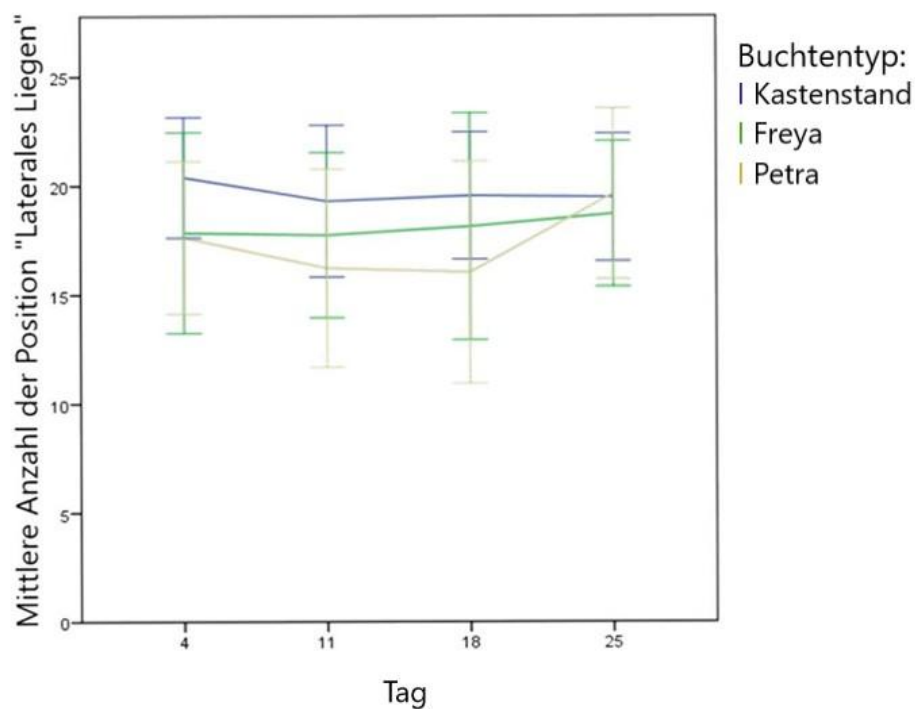


Abbildung 7: Mittlere Anzahl der Position „laterales Liegen“ im Verlauf der Sägezeit in den drei Buchtentypen

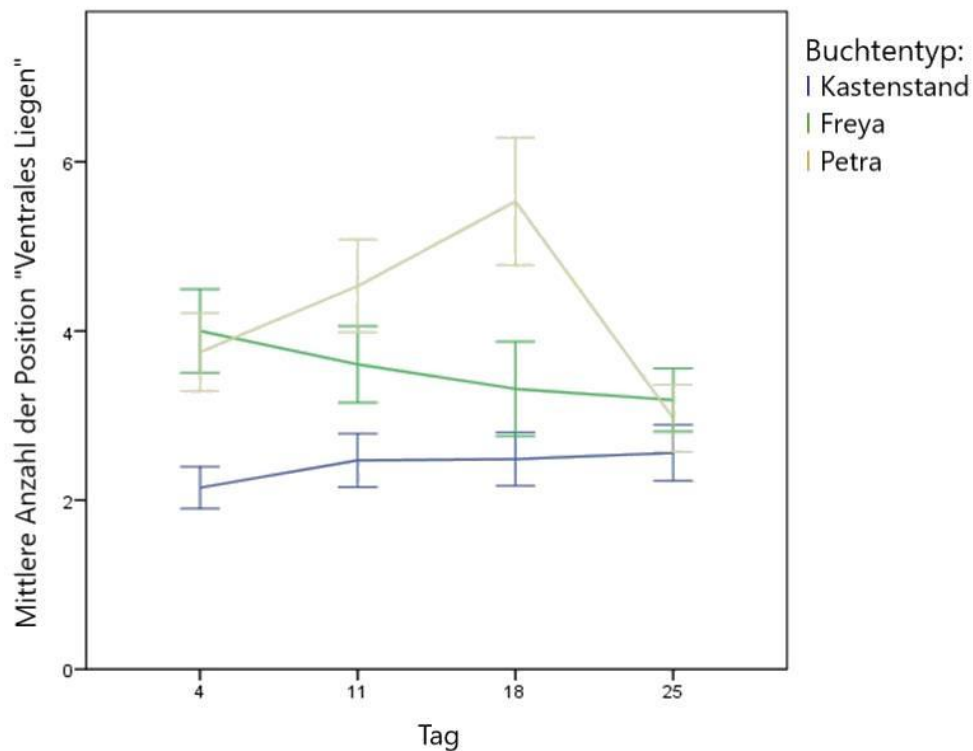


Abbildung 8: Mittlere Anzahl der Position „ventrales Liegen“ im Verlauf der Säugezeit in den drei Buchtentypen

2.3. Nutzung der Klinkerplatten durch die Sau in Bucht Freya

In vorliegender Studie konnte keine vermehrte Nutzung der Klinkerplatten als Liegefläche durch die Sau im Vergleich zum Spaltenboden festgestellt werden. Die Sauen nutzten während des Untersuchungszeitraumes die Klinkerplatten als Liegefläche in 51,52 % der beobachteten Liegepositionen. In den Sommermonaten (Juni bis September 2016) nutzten die Sauen bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 23,2 °C die Platten in 50,90 % der beobachteten Liegepositionen.

3. Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich und Ferkelnest

Bezüglich des Aufenthaltes der Ferkel im Sauenbereich in den alternativen Abferkelbuchten war kein signifikanter Unterschied feststellbar. Es ist jedoch zu sehen, dass sich die Ferkel in Bucht F tendenziell häufiger im Sauenbereich aufhielten als in Bucht P (s. Abb. 9).

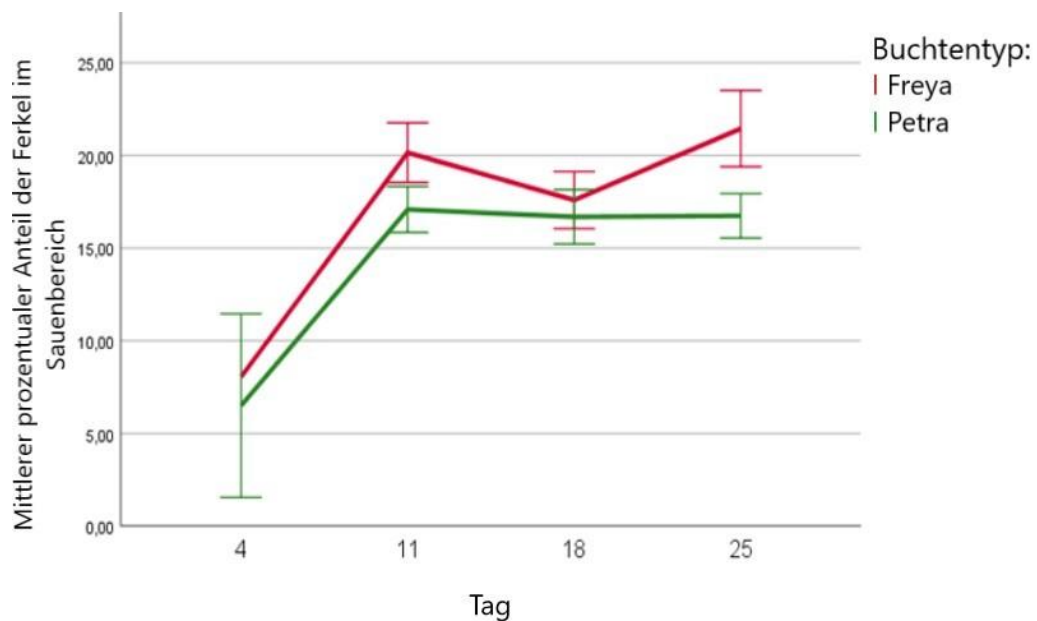


Abbildung 9: Mittlerer prozentualer Anteil der Ferkel im Sauenbereich im Verlauf der Sägezeit in den alternativen Abferkelbuchten Freya und Petra

Es zeigte sich zwischen den beiden alternativen Abferkelbuchten ebenfalls kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Aufenthaltes der Ferkel im Ferkelnest. Wohingegen sich die Ferkel in Bucht K signifikant weniger im Ferkelnest aufhielten als in den Buchten F ($p = 0,014$) und P ($p = 0,009$) (s. Abb. 10).

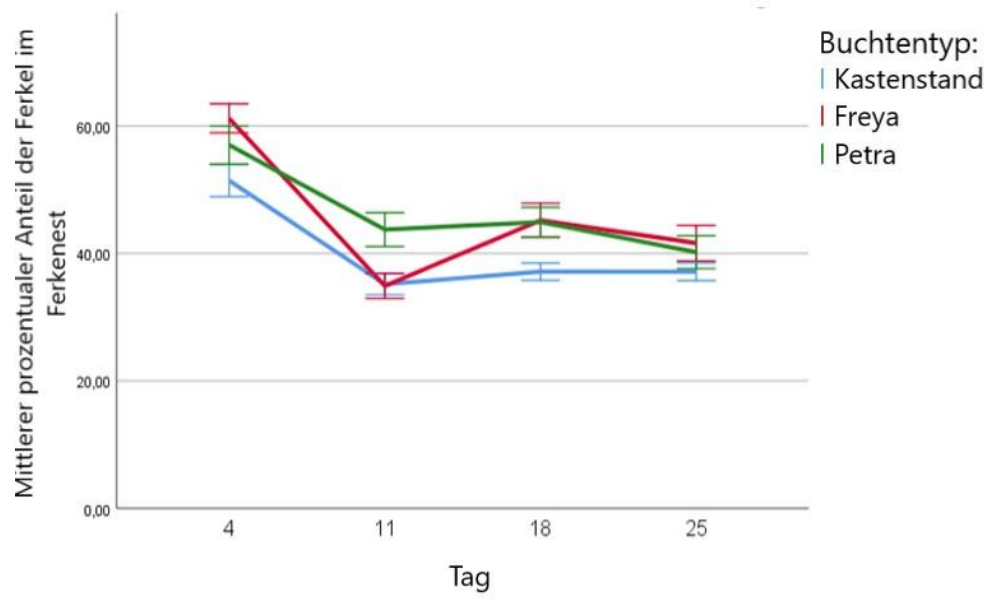


Abbildung 10: Mittlerer prozentualer Anteil der Ferkel im Ferkelnest im Verlauf der Säugezeit in den drei Buchtentypen

VI. ERWEITERTE DISKUSSION

1. Gliedmaßen- und Klauenbonitur der Ferkel

Eine hohe Prävalenz an Verletzungen der Gliedmaßen und Klauen bei Saugferkeln, wie es bereits in vorherigen Studien gezeigt wurde (KILBRIDE et al., 2009; QUINN et al., 2015), konnte in vorliegender Studie bestätigt werden.

Die verschiedenen Bodenverhältnisse in den Buchtentypen haben sich auf den Umfang von Verletzungen an den Gliedmaßen und Klauen der Saugferkel ausgewirkt. In Bucht K waren die Tiere geringer von Abschürfungen an den Vordergliedmaßen betroffen als in den alternativen Abferkelbuchten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Buchtentypen bezüglich der Gestaltung des Fußbodens bestand in den Materialien der Liegefläche (Klinkerplatten in Bucht F und P; Gussplatten in Bucht K) sowie dem Dreikantstahlrost in Bucht K. In den Untersuchungen von RUETZ (2012) traten auf Dreikantstahlrosten jedoch mehr hochgradige Abschürfungen auf als auf Fußboden aus Kunststoff. Erklären lässt sich dieses unterschiedliche Ergebnis dadurch, dass in der Studie von RUETZ (2012) der Ferkelbereich und der Sauenbereich aus Dreikantstahlrost bestand. Im Gegensatz dazu war in vorliegender Studie in Bucht K lediglich im vorderen und hinteren Bereich der Bucht sowie im Fress- und Kotbereich der Sau Dreikantstahlrost verlegt. Der restliche Bereich bestand aus Kunststoffspaltenboden. Da die Abschürfungen an den Gliedmaßen während des Säugens entstehen (WENDT und WALDMANN, 2004), ist davon auszugehen, dass vielmehr das Material der Liegefläche der Sau Einfluss auf die Ausprägung der Läsionen hatte. Womit die in den alternativen Abferkelbuchten verlegten Klinkerplatten zu einem größeren Umfang von Abschürfungen an den Vordergliedmaßen geführt haben könnten.

In den alternativen Abferkelbuchten zeigten die Ferkel eine bessere Klauengesundheit an den Vordergliedmaßen als in Bucht K. Dies ist vermutlich auf den Fußboden im Ferkelbereich zurückzuführen, wobei sich der Dreikantstahlrost in Bucht K negativ auf die Klauengesundheit der Ferkel

ausgewirkt haben könnte. Dieses Ergebnis bestätigt auch die Studie von QUINN et al. (2015), in der geschlussfolgert wird, dass der Verzicht auf Spaltenboden aus Metall in der Abferkelbucht das Auftreten von Erosionen und Quetschungen der Sohle reduzieren könnte.

Der geringfügig größere Umfang an Abschürfungen und die geringfügig bessere Klauengesundheit an den Hintergliedmaßen in Bucht P lassen sich abschließend nicht klären. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

2. Verhalten der Sau

2.1. Positionswechsel der Sau im Liegen

In vorliegender Studie haben sich die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen bestätigt. Der Kastenstand, der die Sauen in ihren Bewegungsmöglichkeiten beschränkt, begrenzt die Positionswechsel im Liegen. Die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten Petra und Freya führten häufiger Positionswechsel im Liegen aus als im Kastenstand, wie es auch von DAMM et al. (2005) beschrieben wurde. Hinsichtlich der Unterschiede der Positionswechsel im Liegen zwischen alternativen Abferkelbuchten und dem Kastenstand existieren verschiedene Angaben in der Literatur.

WEARY et al. (1996) beschrieben, dass in ihrer Untersuchung lediglich der Wechsel vom seitlichen Liegen zum Liegen auf dem ventralen Abdomen häufiger von den Sauen in den freien Abferkelbuchten durchgeführt wurde als von den Sauen im Kastenstand. Jedoch zeigte sich kein Unterschied bei dem Positionswechsel vom ventralen Liegen zu lateralem Liegen. Wohingegen in der Studie von HALES et al. (2016) festgestellt wurde, dass beide Bewegungen (ventrales Liegen zu lateralem Liegen und laterales Liegen zu ventralem Liegen) häufiger von Sauen durchgeführt wurde, welche sich frei bewegen konnten als von fixierten Sauen. Dieses Ergebnis entspricht auch dem Ergebnis der vorliegenden Studie. Die Bewegung laterales Liegen zu lateralem Liegen auf der anderen Körperseite wurde jedoch von den genannten Autoren nicht in ihren Untersuchungen mit einbezogen. In der vorliegenden Studie konnte bezüglich dieses Positionswechsels kein Unterschied zwischen den Buchtentypen und somit

auch kein Unterschied zwischen den alternativen Abferkelbuchten und dem Kastenstand festgestellt werden. BRADSHAW und BROOM (1999) konnten dagegen einen Unterschied bei diesem Positionswechsel zwischen den freien Abferkelbuchten und dem Kastenstand aufzeigen, jedoch nicht bei den beiden anderen Rollbewegungen. Diese Rollbewegung der Sauen stellt in freien Abferkelbuchten ein gefährliches Verhalten für die Ferkel in Bezug auf das Erdrücken dar (WEARY et al., 1996; ANDERSEN et al., 2005). In der Studie von ANDERSEN et al. (2005) waren 71 % der Erdrückungen dem Positionswechsel ventrales Liegen zu lateralem Liegen zuzuordnen. Dies entspricht auch den Beobachtungen vorliegender Studie, in der sich die Bewegungsabläufe der Sauen, die zum Erdrücken eines Ferkels führten, in Abhängigkeit vom Öffnungszustand des Abferkelstandes änderten. Nach Öffnung wurden mehr Ferkel durch die Bewegung ventrales Liegen zu lateralem Liegen und laterales Liegen zu ventralem Liegen erdrückt, als bei geschlossenem Stand.

Somit konnte mit vorliegender Studie bestätigt werden, dass Rollbewegungen bei nicht fixierten Sauen vermehrt ausgeübt werden und häufiger zu Erdrückungen führen als bei fixierten Sauen.

2.2. Liegeverhalten der Sau

Dass sich die Sauen während der Säugezeit vorwiegend in seitlicher Liegeposition befinden, wie in vorliegender Studie beobachtet, konnte auch in den Untersuchungen von HALES et al. (2016) sowie CHIDGEY et al. (2016) bestätigt werden.

Die Sauen lagen im Kastenstand signifikant mehr auf der Seite. Dieses Ergebnis stimmt mit dem Ergebnis der Studie von NOWICKI und SCHWARZ (2010) überein, in der die Sauen im Kastenstand ebenfalls mehr Zeit auf der Seite liegend verbrachten als in der freien Abferkelbucht.

Abweichend von vorliegender Studie konnte jedoch in den Untersuchungen von BLACKSHAW et al. (1994) kein Einfluss der Haltungsweise im Abferkelbereich auf das Liegeverhalten festgestellt werden. Die Autoren verzeichneten keine signifikanten Unterschiede bezüglich dem Liegen in ventraler sowie lateraler Lage

während der Sägezeit.

Auch in den Studien von HALES et al. (2016) wurden keine Unterschiede im Liegeverhalten zwischen fixierten und nicht fixierten Sauen festgestellt. Die Sauen verbrachten in den drei verschiedenen Haltungsbedingungen (keine Fixierung, Fixierung nach Geburt bis vier Tage p.p. und Fixierung vor Geburt bis vier Tage p.p.) ähnlich viel Zeit in lateraler sowie ventraler Lage. BRADSHAW und BROOM (1999) stellten bei den beiden Liegepositionen ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Kastenstand und der freien Abferkelbucht fest. Ein wesentlicher Unterschied zu vorliegender Studie ist hierbei jedoch der untersuchte Zeitraum, der sich in der Studie von HALES et al. (2016) nur auf die ersten drei Tage und bei BRADSHAW und BROOM (1999) auf den ersten Tag nach der Geburt erstreckte. Da das Aktivitätslevel der Sauen während der Sägezeit noch ansteigt (VALROS et al., 2003), könnte man erwarten, dass ein verlängerter Beobachtungszeitraum gegebenenfalls ein abweichendes Ergebnis ergeben würde.

Die verschiedenen Untersuchungsergebnisse lassen nahe legen, dass nicht nur das Platzangebot, sondern auch andere Faktoren wie beispielsweise die Konstruktion der Abferkelbuchten oder weitere Haltungsbedingungen, wie die Stalltemperatur, einen Einfluss auf das Liegeverhalten haben könnten.

Laterales Liegen, wenn die Sau guten Zugang zum Gesäuge gewährt und dadurch mehr Möglichkeiten zum Säugen bestehen, wurde als ein Aspekt guten mütterlichen Verhaltens interpretiert (JARVIS et al., 1999). Da bezüglich der Zunahmen der Ferkel in vorliegender Studie jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Buchtentypen erfasst werden konnte, kann hier nicht auf negative Konsequenzen des geringer durchgeführten lateralen Liegens der Sauen in den alternativen Abferkelbuchten geschlossen werden.

Bereits am ersten Beobachtungstag ist ein Unterschied im Liegeverhalten zwischen den alternativen Abferkelbuchten und dem Kastenstand zu sehen. Die im gleichen Betrieb durchgeführte Studie zum Aktivitätsverhalten der Sau ergab, dass die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten bereits im Zeitraum vor der Abferkelung, während dem sich alle Sauen in Fixation befanden, signifikant aktiver waren. Warum die Tiere trotz ähnlicher Fixationsvorrichtung wie im Kastenstand ein höheres Maß an Aktivität aufwiesen, konnte in der Studie nicht

abschließend geklärt werden (BERENSMANN, 2018). Es ist nicht auszuschließen, dass auch die Konstruktion des Abferkelstandes einen Einfluss auf das Liegeverhalten der Sauen haben könnte.

NOWICKI und SCHWARZ (2010) beobachteten, dass die Sauen im Kastenstand häufiger saßen als in der freien Abferkelbucht. Dieses Ergebnis konnte in vorliegender Studie nicht bestätigt werden, da bei der Position Sitzen kein Unterschied zwischen den verschiedenen Buchtentypen festgestellt werden konnte. Dies stimmt mit der Studie von BLACKSHAW et al. (1994) überein, in der ebenfalls kein Unterschied zwischen dem Kastenstand und der freien Abferkelbucht beobachtet wurde. Wobei sich die Sauen in beiden Studien über die komplette Aufenthaltsdauer in den freien Abferkelbuchten frei bewegen konnten. Das stellt einen Unterschied zu vorliegendem Versuchsdesign dar, da hier die Sauen über den Zeitraum der Geburt bis durchschnittlich 10 Tage p.p. fixiert waren.

Die Sauen in der alternativen Abferkelbucht F standen signifikant mehr, als die Sauen in Bucht K und in Bucht P. Dieses Ergebnis könnte auf die größere Fläche in Bucht F zurückzuführen sein, die den Sauen gewährt wurde. Die im gleichen Betrieb durchgeführte Studie zum Aktivitätsverhalten der Sau zeigte, dass die Sauen aktiver waren, je mehr Platz ihnen zur Verfügung stand (BERENSMANN, 2018).

Die signifikanten Unterschiede im Liegeverhalten in Bucht P im Verlauf der Säugezeit, insbesondere das vermehrte Liegen in ventraler Position am dritten Beobachtungstag, sind abschließend nicht zu klären.

2.3. Nutzung der Klinkerplatten durch die Sau in Bucht Freya

Durch die Erfassung der Nutzung der Klinkerplatten als Liegefläche können lediglich auf die Präferenz der Sau Rückschlüsse gezogen werden und ob das Tier, die Klinkerplatten als Liegebereich annimmt. Aus dem Ergebnis geht hervor, dass keine präferierte Nutzung der Klinkerplatten feststellbar war.

Die unterschiedlichen Temperaturansprüche der Sau sowie der Ferkel in Abferkelbuchten stellen eine Herausforderung an die tiergerechte Auswahl der

Böden dar. Daher werden bei der Haltung laktierender Sauen Fußbodenmaterialien mit unterschiedlichen Wärmeleitungseigenschaften eingesetzt, um die Thermoregulation von Sauen und Ferkeln zu unterstützen (VON BORELL und HUESMANN, 2009). Die Sauen zeigten auch in den Sommermonaten keine vermehrte Nutzung der Klinkerplatten gegenüber dem restlichen Buchtenboden, der aus Kunststoffrosten bestand. Daraus könnte geschlussfolgert werden, dass die Klinkerplatten keine Vorteile bezüglich der Wärmeableitung zeigten. Da dieser Aspekt jedoch keinen Schwerpunkt dieser Studie darstellte, müsste dieses Ergebnis durch weitere Untersuchungen validiert werden.

Jedoch sollten die für Stallfußböden verwendete Materialien auch eine möglichst hohe Rutschfestigkeit aufweisen, damit Aufsteh- und Ablegevorgänge sicher ermöglicht werden (MEYER und HÄUSER). Die Auswertung der Ablegevorgänge in vorliegender Studie ergab, dass die Sauen in den Buchten P und F während dem Ablegen signifikant häufiger ausrutschten als in Bucht K. Somit scheint der Boden aus Gussplatten und Dreikanntrost in Bucht K den Sauen eine bessere Rutschfestigkeit zu bieten als die verwendeten Klinkerplatten.

3. Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich und Ferkelnest

Allgemein ist anzunehmen, dass sich ein vermehrter Aufenthalt im Ferkelnest und ein geringerer Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich positiv auf die Überlebensrate der Ferkel auswirken. Da sich die Ferkel somit nicht in der Nähe der Sau aufhalten und man davon ausgeht, dass dadurch das Risiko des Erdrückens gesenkt wird (KIRKDEN et al., 2013). Insbesondere in Abferkelbuchten ohne Fixierung der Sau könnte dieser Aspekt ein noch bedeutenderer Faktor sein.

Des Weiteren könnte auch durch die größere Buchtenfläche in den alternativen Abferkelbuchten das Risiko steigen, dass sich die Ferkel in anderen Bereichen der Bucht bzw. weniger im Ferkelnest aufhalten und dadurch auskühlen, denn die Umgebungstemperatur entspricht normalerweise nicht der Temperatur, die Saugferkel benötigen (KIRKDEN et al., 2013).

In vorliegender Studie zeigte sich, dass sich in den alternativen Abferkelbuchten über den Versuchszeitraum signifikant mehr Ferkel im Ferkelnest aufhielten als in Bucht K. Dieses Ergebnis ist vermutlich vorrangig auf die geringere Größe des Ferkelnestes in Bucht K zurückzuführen, welches $0,13 \text{ m}^2$ kleiner war als das Ferkelnest in den alternativen Abferkelbuchten. Im Gegensatz dazu stellten BLACKSHAW et al. (1994) fest, dass sich die Ferkel im Kastenstand doppelt so lange unter der Heizlampe aufhielten als die Ferkel in den freien Abferkelbuchten. Dagegen befanden sich die Ferkel in den freien Abferkelbuchten fast dreimal so lange im Buchtenbereich als die Ferkel im Kastenstand.

Inwiefern die vorliegende Studie bei einer gleichen Größe der Ferkelnester ein abweichendes Ergebnis ergeben hätte, ist abschließend nicht zu klären. Jedoch ist es als positiv anzusehen, dass sich der Aufenthalt der Ferkel im Ferkelnest in den alternativen Abferkelbuchten nicht schlechter darstellte als in Bucht K. Die größere Grundfläche der Buchten sowie die kürzere Fixierungszeit der Sauen scheinen sich somit nicht nachteilig auf diesen Aspekt ausgewirkt zu haben.

Dass sich die Ferkel in Bucht F tendenziell häufiger im Sauenbereich aufhielten als in Bucht P, könnte zum einen an der 1 m^2 größeren Fläche liegen, die der Sauenbereich in Bucht F aufwies. Zwar war der Ferkelbereich in Bucht F ebenfalls größer als in Bucht P, jedoch mit 14 % mehr Platz verhältnismäßig weniger als der Sauenbereich mit 37 % mehr Platz. Zum anderen könnte auch die höhere Aktivität der Sauen in Bucht F, wie es eine Studie zeigte, die auf dem gleichen Betrieb durchgeführt wurde (BERENSMANN, 2018), zu einer größeren Aktivität der Ferkel und damit dem häufigeren Aufenthalt der Ferkel im Sauenbereich geführt haben

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen zum Verhalten von Sauen und Ferkeln sowie zu den Produktionsdaten in verschiedenen Abferkelsystemen

Das Ziel dieser Studie war es, Effekte auf die Positionswechsel der Sauen sowie auf das Liegeverhalten von zwei verschiedenen alternativen Abferkelbuchten (Freya [F; Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH, Gunskirchen, Österreich] und Petra [P; Erwin Weihmüller GmbH & Co. Stalltechnik KG, Bruckbergerau, Deutschland, Entwickler: Ludwig Goldbrunner]) vergleichend zum Kastenstand (K; Galvelpor, Landerneau, Frankreich) darzustellen. Insbesondere sollten positive Auswirkungen der alternativen Abferkelbuchten auf den Ablegevorgang der Sau gezeigt werden. Daneben wurde untersucht, ob die drei verschiedenen Abferkelsysteme das Aktivitätsverhalten der Ferkel beeinflussen. Durch die Analyse der aufgetretenen Erdrückungsvorgänge wurde beabsichtigt, weitere Erkenntnisse über das Erdrückungsrisiko in verschiedenen Abferkelsystemen zu erhalten. Zusätzlich sollte überprüft werden, ob unter praktischen Produktionsbedingungen in den alternativen Abferkelbuchten vergleichbare Produktionsleistungen erreicht werden können.

Die Studie fand auf einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb statt. Während des Versuchszeitraumes wurden in 8 Durchgängen die Produktionsdaten von 113 Sauen erfasst und die Ferkel einmal pro Woche gewogen sowie deren Gliedmaßen und Klauen bonitiert. Das Verhalten der Sauen und Ferkel wurde während des gesamten Zeitraumes per Videokamera aufgezeichnet und an festgelegten Beobachtungstagen ausgewertet.

Es zeigte sich, dass sich die Produktionsdaten in den drei verschiedenen Abferkelsystemen nicht signifikant voneinander unterschieden. Die Ferkel in der alternativen Abferkelbucht F waren im gesamten Beobachtungszeitraum aktiver als in den anderen beiden Buchtentypen. Darüber hinaus bestand in Bucht P am 4. Beobachtungstag eine höhere Aktivität der Ferkel als in Bucht K. Außerdem hielten sich die Ferkel in den alternativen Abferkelbuchten häufiger im Ferkelnest auf als die Ferkel in Bucht K. Es konnte festgestellt werden, dass die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten insgesamt ein achtsameres Ablegen zeigten als im

Kastenstand. Der Großteil der Erdrückungsverluste erfolgte in allen drei Buchtentypen durch die Bewegung „Stehen zu Liegen“. In den alternativen Abferkelbuchten fanden die meisten Erdrückungen statt, während die Sauen fixiert waren. Dabei änderten sich vom geschlossenen zu offenen Abferkelstand die Bewegungsabläufe der Sau, die zum Erdrücken der Ferkel führten. Des Weiteren wurden in den alternativen Abferkelbuchten signifikant mehr Positionswechsel im Liegen beobachtet als in Bucht K. Auch das Liegeverhalten unterschied sich zwischen den alternativen Abferkelbuchten und Bucht K. Die Sauen in Bucht K lagen mehr auf der Seite, wohingegen die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten häufiger in ventraler Liegeposition beobachtet wurden.

Die Haltung von Sauen in alternativen Abferkelbuchten, die den Tieren einen größeren Bewegungsspielraum ermöglicht, hatte einen Effekt auf die Positionswechsel sowie das Liegeverhalten der Sau. Das höhere Platzangebot führte zu einem aufmerksameren Ablegen der Muttertiere. Jedoch wurden in den alternativen Abferkelbuchten ebenso signifikant mehr Positionswechsel im Liegen beobachtet. Dass dieses Rollverhalten vermehrt zu Erdrückungen in alternativen Abferkelbuchten führt konnte bestätigt werden, da insbesondere in der größeren Bucht F mehr Ferkel durch den Positionswechsel „ventrales Liegen zu lateralem Liegen“ erdrückt wurden. Die Anzahl an Ferkelverlusten insgesamt war jedoch in allen drei Systemen annähernd gleich.

Das größere Platzangebot in Bucht F steigerte wegen der daraus resultierenden höheren Aktivität das Wohlbefinden der Ferkel. Aufgrund der Ergebnisse kann von einem positiven Einfluss der alternativen Abferkelbuchten auf das Verhalten der Sauen und Ferkel ausgegangen werden. Aus diesen Gründen sowie den vergleichbaren Produktionsleistungen sollte aus Tierschutzsicht eine Reduktion der erlaubten Fixierungszeit im Abferkelbereich erfolgen.

VIII. SUMMARY

Investigations on the behaviour of sows and piglets and the production data in different farrowing systems

The aim of this study was to show effects on the position changes of the sows as well as on the lying behavior in two different alternative farrowing pens (Freya [F; Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH, Gunskirchen, Austria] and Petra [P; Erwin Weihmüller GmbH & Co. Stalltechnik KG, Bruckbergerau, Germany, developer: Ludwig Goldbrunner]) in comparison to the crate (K; Galvelpor, Landerneau, France). In particular, positive effects of the alternative farrowing pens on the lying down behaviour of the sow were to be demonstrated. In addition, the study investigated whether the three different farrowing systems influence the activity behaviour of the piglets. By analyzing the crushing events that occurred, it was intended to gain further insight into the risk of crushing in different farrowing systems. Furthermore, it was examined whether comparable production data could be achieved under practical conditions in alternative farrowing pens.

The study was conducted on a conventional piglet producer farm. During the trial period, the production data of 113 sows were recorded. The piglets were weighed once a week and their limbs and claws were scored. The behaviour of the sows and piglets was recorded during the entire period and evaluated on specified observation days.

It turned out that the production data in the three different farrowing systems did not differ significantly from each other. The piglets in the alternative farrowing pen F were significantly more active throughout the observation period than in pen P and pen K. In addition, there was a higher piglet activity in pen P on the 4th observation day than in pen K. Furthermore, the piglets in the alternative farrowing pens were observed more often in the piglet nest. It could be proven that the sows in the alternative farrowing pens showed a more careful lying down behaviour than the sows in pen K. The majority of crushing events took place in

all three types of pens by the movement "stand to lie". In the alternative farrowing pens most of the crushing occurred while the sows were fixed. But the movements of the sow leading to crushing of the piglets changed depending on if the sows were confined or not in the alternative farrowing pens. Furthermore, in the alternative farrowing pens, significantly more rolling was observed than in pen K. Also, the lying behaviour differed between the alternative farrowing pens and pen K. The sows in pen K lied more on the side, whereas the sows in the alternative farrowing pens were observed more often in a ventral lying position.

The alternative farrowing pens, which allow the animals a greater freedom of movement, had an effect on the position changes and the lying behaviour of the sow. The increased space led to a more careful lying down behaviour. However, in the alternative farrowing pens, significantly more rolling behaviour was observed. This rolling behaviour leads to more crushing of piglets in alternative farrowing pens, which could be confirmed, since in particular in the larger pen F more piglets were crushed by the change of position "ventral lying to lateral lying". The overall piglet losses in all three farrowing systems were nearly the same.

In addition, enhanced welfare of the piglets in pen F can be expected due to the increased space and the higher activity. Based on the results a positive influence of the alternative farrowing pens on the behavior of sows and piglets can be assumed. For these reasons, based on the comparable production data, a reduction of the fixation time during the suckling period should be made from an animal welfare point of view.

IX. ERWEITERTES LITERATURVERZEICHNIS

Die blauen Ziffern in Klammern entsprechen der Literaturangabe in den publizierten Studienergebnissen in Kapitel IV.

ANDERSEN, I. L., BERG, S., BOE, K. E. (2005): Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*) - purely accidental or a poor mother? *Applied Animal Behaviour Science* 93, 3-4, 229-243.

ANDERSEN, I. L., VASDAL, G., PEDERSEN, L. J. (2014): Nest building and posture changes and activity budget of gilts housed in pens and crates. *Applied Animal Behaviour Science* 159, 29-33.

BAUMGARTNER, J. (2018). Das Projekt"Pro-SAU": Die Fixierung der Sau während der kritischen Lebensphase der Ferkel in fünf Abferkelbuchtentypen mit Bewegungsmöglichkeit. Paper presented at the 24. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz Schwerpunkt-Thema: tierschutz am Anfang? Zur zucht und Haltung von Jungtieren. ISBN: 978-3-86345-411-1

BAXTER, LAWRENCE, A. B., EDWARDS, S. A. (2012): Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal* 6, 01, 96-117.

BAXTER, SCHWALLER, C. E. (1983): Space requirements for sows in confinement. *Farm animal housing and welfare* 24, 181-194.

BERENSMANN, I., KLEIN, S., REESE, S., ERHARD, M., PATZKÉWITSCH, D. (2018): Ein Vergleich verschiedener Abferkelsysteme – Teil 1: Auswirkung auf die Aktivität der Sau. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere* 46, 291-297.

(1)

BLACKSHAW, J. K., BLACKSHAW, A. W., THOMAS, F. J., NEWMAN, F. W. (1994): Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 3, 281-295.

BRADSHAW, R. H., BROOM, D. M. (1999): A comparison of the behaviour and performance of sows and piglets in crates and oval pens. *Animal Science* 69, 327-333. (2)

BURRI, M., WECHSLER, B., GYGAX, L., WEBER, R. (2009): Influence of straw length, sow behaviour and room temperature on the incidence of dangerous situations for piglets in a loose farrowing system. *Applied Animal Behaviour Science* 117, 3-4, 181-189.

CHIDGEY, K. L., MOREL, P. C. H., STAFFORD, K. J., BARUGH, I. W. (2015): Sow and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial New Zealand pig farm. *Livestock Science* 173, 87-94. (3)

CHIDGEY, K. L., MOREL, P. C. H., STAFFORD, K. J., BARUGH, I. W. (2016): Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science* 176, 12-18.

CRONIN, G. M., SMITH, J. A. (1992): Effects of accommodation type and straw bedding around parturition and during lactation on the behavior of primiparous sows and survival and growth of piglets to weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 33, 2-3, 191-208. (4)

DAMM, B. I., FORKMAN, B., PEDERSEN, L. J. (2005): Lying down and rolling behaviour in sows in relation to piglet crushing. *Applied Animal Behaviour Science* 90, 1, 3-20. (5)

DAMM, B. I., LISBORG, L., VESTERGAARD, K. S., VANICEK, J. (2003): Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livestock Production Science* 80, 3, 175-187.

EFSA (2007): Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breedings boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. *The EFSA Journal* 572, 1-13. (6)

EUROPÄISCHE, K. (2016): Spezial Eurobarometer 442 - Einstellungen der Europäer zum Tierschutz. Umfrage von der Europäischen Kommission, von der Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in Auftrag gegeben und von der Generaldirektion Kommunikation koordiniert. (7)

GU, Z., GAO, Y., LIN, B., ZHONG, Z., LIU, Z., WANG, C., LI, B. (2011): Impacts of a freedom farrowing pen design on sow behaviours and performance. *Prev Vet Med* 102, 4, 296-303.

HALES, J., MOUSTSEN, V. A., NIELSEN, M. B., HANSEN, C. F. (2014): Higher preweaning mortality in free farrowing pens compared with farrowing crates in three commercial pig farms. *Animal* 8, 1, 113-120. (8)

HALES, J., MOUSTSEN, V. A., NIELSEN, M. B., HANSEN, C. F. (2015): Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality. *J Anim Sci* 93, 8, 4079-4088. (9)

HALES, J., MOUSTSEN, V. A., NIELSEN, M. B. F., HANSEN, C. F. (2016): The effect of temporary confinement of hyperprolific sows in Sow Welfare and Piglet protection pens on sow behaviour and salivary cortisol concentrations. *Applied Animal Behaviour Science* 183, 19-27.

HARRIS, M. J., GONYOU, H. W. (1998): Increasing available space in a farrowing crate does not facilitate postural changes or maternal responses in gilts. *Applied Animal Behaviour Science* 59, 4, 285-296.

HAY, M., VULIN, A., GENIN, S., SALES, P., PRUNIER, A. (2003): Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 3, 201-218. (10)

HEIDINGER, B., STINGLMAYR, J., MASCHAT, K., OBERER, M., BLUMAUER, E., KUHLING, S., LEEB, C., HATZMANN, E., ZENTNER, E., HOCHFELLNER, L., LAUBICHLER, C., DOLEZAL, M., SCHWARZ, L., MÖSENBACHER-MOLTERER, I., VOCKENHUBER, D., BAUMGARTNER, J. (2017): Forschungsprojekt Pro-SAU: Evaluierung von Abferkelbuchten mit der Möglichkeit zur temporären Fixierung der Sau - Bereich Erörterung der kritischen Lebensphase, Verlustanalysen und Ökonomie (Gesamtprojektleitung und Integration Praxisteil). (11)

IGN. (2012). Informationen über aktuelle Ergebnisse aus der Forschung zum freien Abferkeln von Muttersauen "Free farrowing workshop vienna" vom 8. - 9.12.2011. Paper presented at the Nutztierhaltung Spezial. (12)

JARVIS, S., MCLEAN, K. A., CALVERT, S. K., DEANS, L. A., CHIRNSIDE, J., LAWRENCE, A. B. (1999): The responsiveness of sows to their piglets in relation to the length of parturition and the involvement of endogenous opioids. *Applied Animal Behaviour Science* 63, 3, 195-207.

JENSEN, P. (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16, 2, 131-142.

KAMPHUES, B. (2004). Vergleich von Haltungsvarianten für die Einzelhaltung von säugenden Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Tierverhalten und der Wirtschaftlichkeit. Forschungsbericht Agrartechnik. Dissertation. (13)

KILBRIDE, A. L., GILLMAN, C. E., OSSENT, P., GREEN, L. E. (2009): A cross sectional study of prevalence, risk factors, population attributable fractions and pathology for foot and limb lesions in preweaning piglets on commercial farms in England. *Bmc Veterinary Research* 5, 12.

KILBRIDE, A. L., MENDEL, M., STATHAM, P., HELD, S., HARRIS, M., COOPER, S., GREEN, L. E. (2012): A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine* 104, 3-4, 281-291. (14)

KIRKDEN, R., BROOM, D., ANDERSEN, I. (2013): INVITED REVIEW: Piglet mortality: Management solutions 1. *Journal of Animal Science* 91, 7, 3361-3389.

KTBL (2006): Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltwirkungen und Tiergerechtigkeit. *KTBL-Schrift* 446, 515-518. (15)

LAMBERTZ, C., PETIG, M., ELKMANN, A., GAULY, M. (2015): Confinement of sows for different periods during lactation: effects on behaviour and lesions of sows and performance of piglets. *Animal* 9, 8, 1373-1378.

LAWRENCE, A. B., PETHERICK, J. C., MCLEAN, K. A., DEANS, L. A., CHIRNSIDE, J., VAUGHAN, A., CLUTTON, E., TERLOUW, E. M. C. (1994): The effect of environment on behavior, plasma-cortisol and prolactin in parturient sows. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 3-4, 313-330.

MARCHANT, J. N., BROOM, D. M., CORNING, S. (2001): The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science* 72, 19-28. (17)

MARCHANT, J. N., RUDD, A. R., MENDEL, M. T., BROOM, D. M., MEREDITH, M. J., CORNING, S., SIMMINS, P. H. (2000): Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Veterinary Record* 147, 8, 209-214. (16)

MARTIN, P., BATESON, P. (2007): Measuring behaviour: an introductory guide. Cambridge University Press.

MELISOVA, M., ILLMANN, G., ANDERSEN, I. L., VASDAL, G., HAMAN, J. (2011): Can sow pre-lying communication or good piglet condition prevent piglets from getting crushed? *Applied Animal Behaviour Science* 134, 3-4, 121-129.

MELISOVA, M., ILLMANN, G., CHALOUPKOVA, H., BOZDECHOVA, B. (2014): Sow postural changes, responsiveness to piglet screams, and their impact on piglet mortality in pens and crates. *J Anim Sci* 92, 7, 3064-3072. (18)

MEYER, E., HÄUSER, S. Stallfußbodengestaltung—mehr als nur der Perforationsgrad. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Tierische Erzeugung, Köllitsch, Internet: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/MeyerStallfuß337bod_Fachinfo.pdf.

MOUSTSEN, V. A., HALES, J., LAHRMANN, H. P., WEBER, P. M., HANSEN, C. F. (2013): Confinement of lactating sows in crates for 4 days after farrowing reduces piglet mortality. *Animal* 7, 4, 648-654. (19)

MOUTTOTOU, N., GREEN, L. E. (1999): Incidence of foot and skin lesions in nursing piglets and their association with behavioural activities. *Vet Rec* 145, 6, 160-165.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F. M., GREEN, L. E. (1999): The prevalence and risk factors associated with forelimb skin abrasions and sole bruising in preweaning piglets. *Preventive Veterinary Medicine* 39, 4, 231-245.

NORRING, M., VALROS, A., MUNKSGAARD, L., PUUMALA, M., KAUSTELL, K. O., SALONIEMI, H. (2006): The development of skin, claw and teat lesions in sows and piglets in farrowing crates with two concrete flooring materials. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 56, 3-4, 148-154.

NOWICKI, J., KLOCEK, C., SCHWARZ, T. (2012): Factors affecting maternal behaviour and responsiveness in sows during periparturient and lactation periods. *Annals of Animal Science* 12, 4, 455-469.

NOWICKI, J., SCHWARZ, T. (2010): Maternal responsiveness of sows housed in two farrowing environments measured in behavioural tests. *Annals of Animal Science* 10, 2, 179-186.

OLIVIERO, C., HEINONEN, A., VALROS, A., HALLI, O., PELTONIEMI, O. A. T. (2008): Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science* 105, 3-4, 365-377.

OLIVIERO, C., HEINONEN, M., VALROS, A., PELTONIEMI, O. (2010): Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science* 119, 1, 85-91.

PODIWINSKY, C., BAUMGARTNER, J., WINCKLER, C. (2007): Spiel- und Erkundungsverhalten von Ferkeln in unterschiedlichen Abferkelbuchten. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, 210-217. (20)

POKORNA, Z., ILLMANN, G., SIMECKOVA, M., CHALOUPKOVA, H., KRATINOVA, P. (2008): Carefulness and flexibility of lying down behaviour in sows during 24 h post-partum in relation to piglet position. *Applied Animal Behaviour Science* 114, 3-4, 346-358. (21)

QUINN, A. J., BOYLE, L. A., KILBRIDE, A. L., GREEN, L. E. (2015): A cross-sectional study on the prevalence and risk factors for foot and limb lesions in piglets on commercial farms in Ireland. *Prev Vet Med* 119, 3-4, 162-171.

Report of the Free Farrowing Workshop 2016. (2016).

Report of the Free Farrowing Workshop Vienna 2011. (2011).

RL 2008/120/EG, Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0120&from=DE>.

RUETZ, M. (2012): Untersuchungen zu Entstehung, Häufigkeit, Auswirkungen sowie Prävention von sekundären Effloreszenzen an den Knochenvorsprüngen und der Gesäugeleiste bei Saugferkeln.

SCHÄFFER, D., VON BORELL, E., SCHRADER, L., HÄUSER, S. (2014): DLG-Merkblatt 382: Das Tier im Blick-Zuchtsauen.

SCHOLZ, T., WESTENHORST, U., SCHULTE, R., NRW, L. (2016): Wann den Schutzkorb öffnen? *Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben* 12, 36-38. (22)

SCHRADER, L., BÜNGER, B., MARAHRENS, M., MÜLLER-ARNKE, I., OTTO, C., SCHÄFFER, D., ZERBE, F. (2006): Anforderungen an eine tiergerechte Nutztierhaltung. *KTBL-Schrift* 446, 19-25.

ŠPINKA, M., ILLMANN, G., DE JONGE, F., ANDERSSON, M., SCHUURMAN, T., JENSEN, P. (2000): Dimensions of maternal behaviour characteristics in domestic and wild×domestic crossbred sows. *Applied Animal Behaviour Science* 70, 2, 99-114.

TIERHALTUNGSVERORDNUNG. Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung)

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003820&ShowPrintPreview=True> (23)

TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. https://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/inhalts_bersicht.html (24)

VALROS, A., RUNDGREN, M., SPINKA, M., SALONIEMI, H., ALGERS, B. (2003): Sow activity level, frequency of standing-to-lying posture changes and anti-crushing behaviour - within sow-repeatability and interactions with nursing behaviour and piglet performance. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 1, 29-40.

VAN BEIRENDONCK, S., VAN THIELEN, J., VERBEKE, G., DRIESSEN, B. (2014): The association between sow and piglet behavior. *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research* 9, 3, 107-113. (25)

VON BORELL, E., HUESMANN, K. (2009): Anforderungen an den Stallboden. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL).

WALDMANN, K.-H. (2010): Klauenerkrankungen beim Schwein. *veterinärspiegel* 20, 04, 176-180.

WASSMUTH, R., BIESTMANN, C., JANSSEN, H. (2017): Behaviour and performance of suckling gilts and their piglets in single housing with different fixation times. *Archives Animal Breeding* 60, 2, 101-104.

WEARY, D. M., PAJOR, E. A., FRASER, D., HONKANEN, A. M. (1996): Sow body movements that crush piglets: A comparison between two types of farrowing accommodation. *Applied Animal Behaviour Science* 49, 2, 149-158. (26)

WEARY, D. M., PHILLIPS, P. A., PAJOR, E. A., FRASER, D., THOMPSON, B. K. (1998): Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 61, 2, 103-111.

WEBER, R., KEIL, N. M., FEHR, M., HORAT, R. (2009): Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livestock Science* 124, 1-3, 216-222. (27)

WECHSLER, B., HEGGLIN, D. (1997): Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 51, 1-2, 39-49. (28)

WELP, S. (2014). Untersuchungen zur Reduzierung der Ferkelverluste und zur Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen. Universitätsbibliothek, Gießen. (29)

WENDT, M., WALDMANN, K. (2004): Lehrbuch der Schweinekrankheiten (pp. 87): Berlin: Parey.

WESTIN, R., HOLMGREN, N., HULTGREN, J., ALGERS, B. (2014): Large quantities of straw at farrowing prevents bruising and increases weight gain in piglets. *Prev Vet Med* 115, 3-4, 181-190.

WISCHNER, D., KEMPER, N., KRIETER, J. (2009): Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. *Livestock Science* 124, 1-3, 1-8.

WISCHNER, D., KEMPER, N., STAMER, E., HELLBRUEGGE, B., PRESUHN, U., KRIETER, J. (2009): Characterisation of sows' postures and posture changes with regard to crushing piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 119, 1-2, 49-55. (30)

WISCHNER, D., KEMPER, N., STAMER, E., HELLBRUGGE, B., PRESUHN, U., KRIETER, J. (2010): Pre-lying behaviour patterns in confined sows and their effects on crushing of piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 122, 1, 21-27. (31)

ZAREMBA, W., UDLUFT, T., BOSTEDT, H. (2015): Effects of various procedures for synchronisation of parturition in sows Assessment of sows with a complication-free birth. *Tieraerztliche Praxis Ausgabe Grosstiere Nutztiere* 43, 5, 269-277. (32)

ZORIC, M., NILSSON, E., LUNDEHEIM, N., WALLGREN, P. (2009): Incidence of lameness and abrasions in piglets in identical farrowing pens with four different types of floor. *Acta Vet Scand* 51, 23.

ZORIC, M., SJOLUND, M., PERSSON, M., NILSSON, E., LUNDEHEIM, N., WALLGREN, P. (2004): Lameness in piglets. Abrasions in nursing piglets and transfer of protection towards infections with *Streptococci* from sow to offspring. *Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 51, 6, 278-284.

X. ANHANG

1. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

1.1. Abbildungen und Tabellen aus den Kapiteln II,III und V

Abbildung 1: Alternative Abferkelbucht Freya mit geöffnetem Abferkelstand, der durch Ausklappen der beiden Seitenflügel geöffnet wird. Die Gesamtgrundfläche der Bucht betrug $6,9 \text{ m}^2$. Bei geschlossenem Abferkelstand hatten die Sauen $1,4 \text{ m}^2$ und bei geöffnetem Stand $3,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung (© I. Berensmann).....14

Abbildung 2: Alternative Abferkelbucht Petra mit geöffnetem Abferkelstand, der durch Verschieben einer Seitenwand geöffnet wird. Die Gesamtgrundfläche der Bucht betrug $5,5 \text{ m}^2$. Bei geschlossenem Abferkelstand hatten die Sauen $1,4 \text{ m}^2$ und bei geöffnetem Stand $2,7 \text{ m}^2$ zur Verfügung (© I. Berensmann).....14

Abbildung 3: Kastenstand mit einer Gesamtgrundfläche von $4,4 \text{ m}^2$ und einer Standfläche von $1,4 \text{ m}^2$ (© I. Berensmann).....15

Abbildung 4: Die zwei verschiedenen im Abferkelstall verwendeten Weitwinkelkameras (SANTEC VTC-220IRP, Ahrensburg, Deutschland [links] und Videosec IRD-737, Szeged, Ungarn [rechts]).....19

Abbildung 5: Mittlere Anzahl des Positionswechsels „laterales Liegen zu ventralem Liegen“ im Verlauf der Sägezeit in den drei Buchtentypen.....60

Abbildung 6: Mittlere Anzahl des Positionswechsels „ventrales Liegen zu lateralem Liegen“ im Verlauf der Sägezeit in den drei Buchtentypen.....61

Abbildung 7: Mittlere Anzahl der Position „laterales Liegen“ im Verlauf der Sägezeit in den drei Buchtentypen.....62

Abbildung 8: Mittlere Anzahl der Position „ventrales Liegen“ im Verlauf der Sägezeit in den drei Buchtentypen.....63

Abbildung 9: Mittlerer prozentualer Anteil der Ferkel im Sauenbereich im Verlauf der Sägezeit in den alternativen Abferkelbuchten Freya und Petra.....64

Abbildung 10: Mittlerer prozentualer Anteil der Ferkel im Ferkelnest im Verlauf der Säugezeit in den drei Buchtentypen.....	65
Tabelle 1: Boniturschema für die Klauen (LW = Lebenswoche) mit einem Score von 0-3.....	16
Tabelle 2: Boniturschema für die Gliedmaßen modifiziert nach SCHÄFFER et al. (2014) mit einem Score von jeweils 1-3.....	16
Tabelle 3: Ethogramm zur Auswertung des Liegeverhaltens der Sau modifiziert nach VAN BEIRENDONCK et al. (2014) und WISCHNER et al. (2010).....	18
Tabelle 4: Einteilung der Boniturwerte der Gliedmaßen in drei verschiedene Kategorien, die sich auf die Tiefe der Abschürfung beziehen.....	56
Tabelle 5: Die Boniturergebnisse der Vordergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen. Zusammenfassung der einzelnen Boniturwerte in drei Kategorien (geringgradig, mittelgradig, hochgradig).....	57
Tabelle 6: Die Boniturergebnisse der Hintergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen. Zusammenfassung der einzelnen Boniturwerte in drei Kategorien (geringgradig, mittelgradig, hochgradig).....	58
Tabelle 7: Die Boniturergebnisse der Klauen der Vordergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen.....	58
Tabelle 8: Die Boniturergebnisse der Klauen der Hintergliedmaßen der Ferkel in den verschiedenen Buchtentypen in Prozent und in absoluten Zahlen.....	59

1.2. Abbildungen und Tabellen aus den publizierten Ergebnissen

Abbildung 1: Konventioneller Kastenstand (K): Standfläche: 1,3 m ² , Gesamtgrundfläche: 4,4 m ² ( I. Berensmann).....	26
Abbildung 2a: Petra (P) geschlossen: Standfläche: 1,4 m ² ( I. Berensmann)....	27

Abbildung 2b: Petra (P) geöffnet: verfügbare Fläche für die Sauen: 2,7 m ² , Gesamtgrundfläche: 5,5 m ² (© I. Berensmann).....	27
Abbildung 3a: Freya (F) geschlossen: Standfläche: 1,4 m ² (© I. Berensmann)...	28
Abbildung 3b: Freya (F) geöffnet: verfügbare Fläche für die Sauen: 3,7 m ² , Gesamtgrundfläche: 6,9 m ² (© I. Berensmann).....	28
Abbildung 4: Durchschnittliche Ferkelverluste (%) in den drei Buchtentypen bei durchschnittlich 15,7 (Kastenstand), 16,0 („Freya“) und 14,7 („Petra“) lebend geborenen Ferkeln pro Wurf (© C. Höbel).....	33
Abbildung 5: Gesamte Erdrückungsverluste in den drei Buchtentypen vom Tag der Geburt (Tag 1) bis zum Absetzen (Tag 27). * Zeitraum der Öffnung des Abferkelstands (© C. Höbel).....	34
Abbildung 6: Aktivitätsverhalten der Ferkel in den drei Buchtentypen im Beobachtungszeitraum. Mittlere Ferkelanzahl pro Bucht an Tag 4: 13,5 (Kastenstand: 4,4 m ²), 13,5 („Freya“: 6,9 m ²) und 12,8 („Petra“: 5,5 m ²) (© C. Höbel).....	36
Abbildung 7: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (erster Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel).....	40
Abbildung 8: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (zweiter Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel).....	41
Abbildung 9: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (dritter Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel).....	42
Abbildung 10: Ergebnisse der Parameter zur Beurteilung der Ablegevorgänge der Sauen in den drei Buchtentypen (vierter Beobachtungstag). Der Parameter „Anzahl Ablegevorgänge pro Sau“ zeigt die tatsächliche mittlere Anzahl der Ablegevorgänge; P=„Petra“, F=„Freya“ (© C. Höbel).....	43

Abbildung 11: Mittlerer prozentualer Anteil des Parameters „Ferkel gruppiert“ an der Gesamtzahl der Ablegevorgänge über den gesamten Beobachtungszeitraum in den drei Buchtentypen (© C. Höbel).....	45
Abbildung 12: Mittlerer prozentualer Anteil des Parameters „Ferkel beachtet“ an der Gesamtzahl der Ablegevorgänge über den gesamten Beobachtungszeitraum in den drei Buchtentypen (© C. Höbel).....	46
Tabelle 1: Untersuchte Parameter bei den Ablegevorgängen der Sauen.....	30
Tabelle 2: Ethogramm des Aktivitätsverhalten der Ferkel (modifiziert nach HAY et al. (2003), WISCHNER et al. (2010) und VAN BEIRENDONCK et al. (2014)).....	31
Tabelle 3: Signifikante Ergebnisse der Parameter der untersuchten Ablegevorgänge der Sauen (K= Kastenstand, P=Petra, F=Freya), ^a signifikant gegenüber P; ^b signifikant gegenüber F; ^c signifikant gegenüber K (BT= Beobachtungstag).....	38
Tabelle 4: Änderungen der Bewegungsabläufe der Sauen, die zum Erdrücken eines Ferkels führten, abhängig vom Zustand (offen oder geschlossen) der beiden alternativen Buchten (VL= ventrales Liegen; LL= laterales Liegen).....	47

2. Abkürzungen

F	alternative Abferkelbucht Freya
P	alternative Abferkelbucht Petra
K	Kastenstand
LW	Lebenswoche
Sek	Sekunde
BT	Beobachtungstag
LT	Lebenstag
p.p.	post partum
p	Signifikanz
n	Anzahl
m ²	Quadratmeter
h	Stunde
cm	Zentimeter
bzw.	beziehungsweise

XI. DANKSAGUNG

Ganz besonders bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Dr. Michael Erhard für die Überlassung dieses interessanten Themas, die freundliche Unterstützung und die Korrektur der Arbeit.

Des Weiteren danke ich Frau Dr. Sandrina Klein und Herrn DVM (Univ. Budapest) Dorian Patzkéwitsch für die Organisation des Projektes und die umfassende Unterstützung bei der Datenerhebung im Betrieb. Ganz besonders bedanke ich mich für die gute Betreuung, die raschen Korrekturen und ein stets offenes Ohr für alle Anliegen.

Ein besonderer Dank geht auch an den Landwirt und seine Familie für die gute Zusammenarbeit und die freundliche Atmosphäre.

Bedanken möchte ich mich auch bei der Tierpflegerin des Lehrstuhls Barbara Krammer sowie meiner Mitdotorandin Isabell Berensmann für ihre tatkräftige Unterstützung und die motivierenden Gespräche bei der Bonitierung und beim Wiegen der Ferkel.

Ein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. Sven Reese (Institut für Anatomie, Embryologie und Histologie, LMU München) für die kompetente und umfangreiche Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten und die Erklärung statistischer Zusammenhänge.

Außerdem bedanke ich mich für die finanzielle Unterstützung des Projektes bei Herrn Dr. Bruns und der Tierärztlichen Gemeinschaftspraxis Dümmerland.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die immer hinter mir stehen und ohne deren großartige Unterstützung diese Dissertation und das Studium nicht möglich gewesen wären.